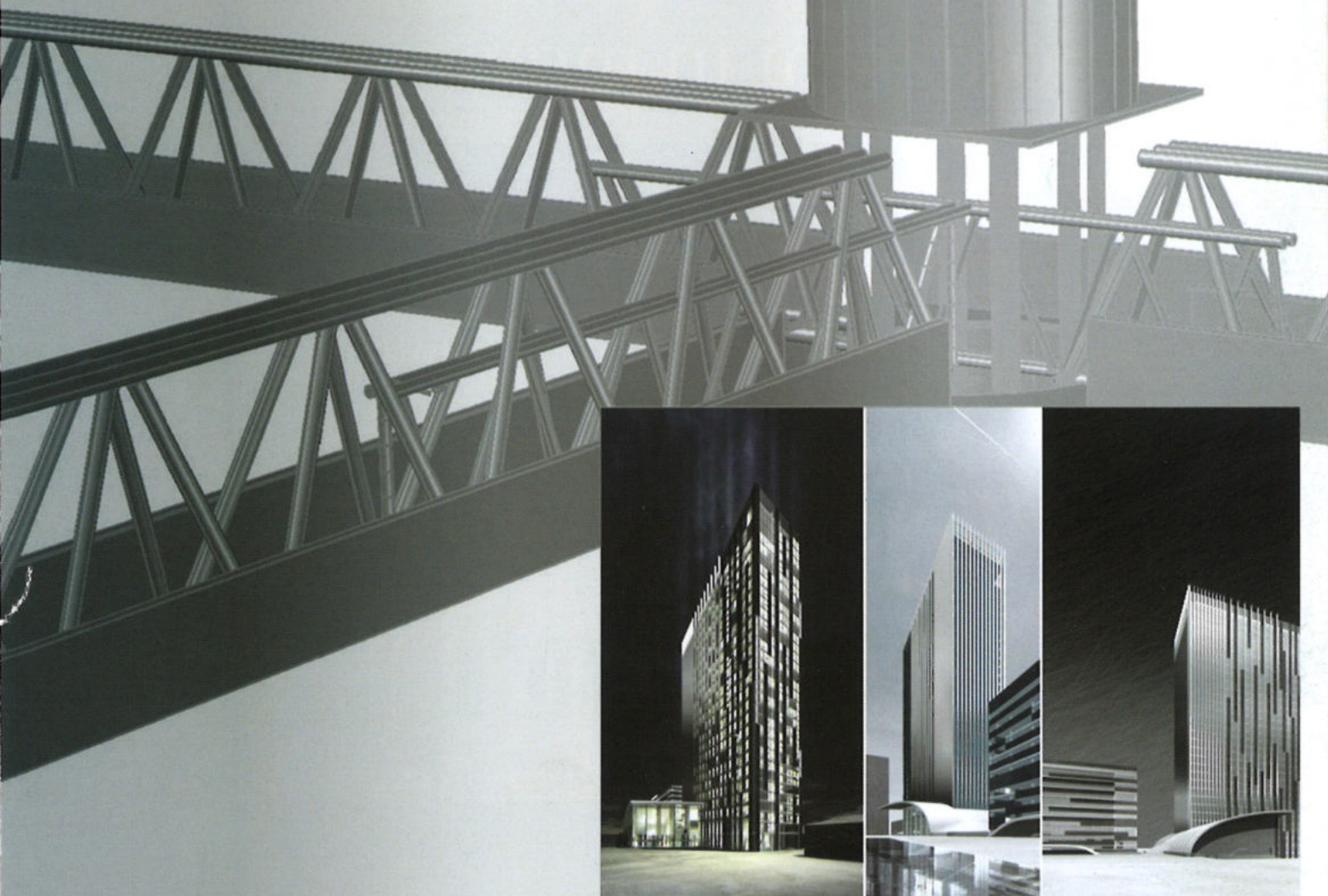


GALILEO

RIVISTA D'INFORMAZIONE, ATTUALITÀ E CULTURA DEGLI INGEGNERI DI PADOVA

cento
novanta
nove

Speciale
tratto dal Meeting Tecnico-Scientifico
**POTENZIALITÀ DELLE STRUTTURE MISTE
AUTOPORTANTI.
SVILUPPI INTERNAZIONALI
E RISPONDENZA SISMICA**





Soluzioni in movimento

*da 35 anni, in tutto il Triveneto
oltre 3.000 installazioni*



NAUTICSHOW®



Salone Internazionale della Nautica

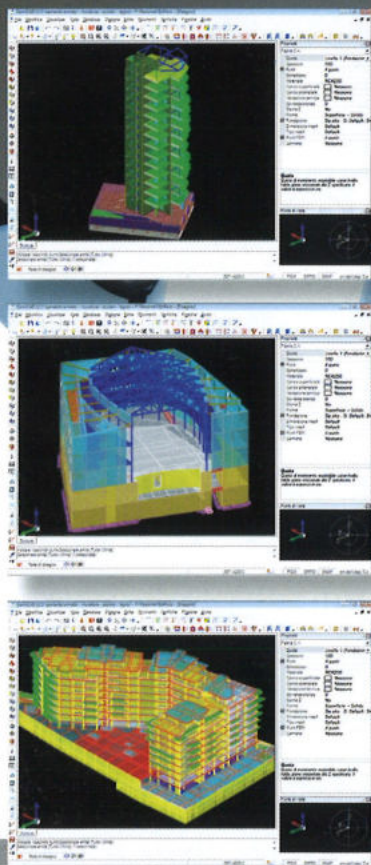
tredicesima edizione

9/10 - 16/17 APRILE 2011

Tutti i giorni dalle ore 10.00 alle ore 19.00

Porto Turistico di Jesolo (Venezia)

Tu e SismiCad



Sinergia perfetta per il calcolo strutturale

SismiCad 11, frutto di vent'anni di esperienza con i professionisti del settore, è un prodotto per il calcolo di strutture in cemento armato, murature, acciaio e legno. La sua potenza di calcolo, il solido solutore ad elementi finiti, le prestazioni di altissimo livello e l'estrema facilità di input, anche in AutoCAD LT® lo rendono un prodotto di riferimento continuamente aggiornato. Dotato, tra il resto, di funzioni al top come le verifiche secondo le **Norme Tecniche per le Costruzioni 2008**, gli indicatori di rischio sismico, l'analisi pushover con modellazione a fibre, gli isolatori sismici a pendolo, le pareti X-LAM, ti sorprenderà per la capacità di portarti in brevissimo tempo verso un risultato, sia per strutture semplici che per le più complesse. **Il tutto integrato in un unico pacchetto, seguito costantemente da servizi di qualità.**

S¹¹ SismiCadUndici
L'evoluzione.

Download demo gratuito
www.concrete.it/sismicad11



Concrete srl
Via della Pieve, 19 - 35121 - Padova - info@concrete.it
Tel 049 87 54 720 - Fax 049 87 55 234

**CENTRALI DI
RIVELAZIONE INCENDIO**



**SISTEMI DI
SICUREZZA E INTEGRATI**



**DISPOSITIVI DI
RIVELAZIONE E ACCESSORI**



RIVELAZIONE GAS

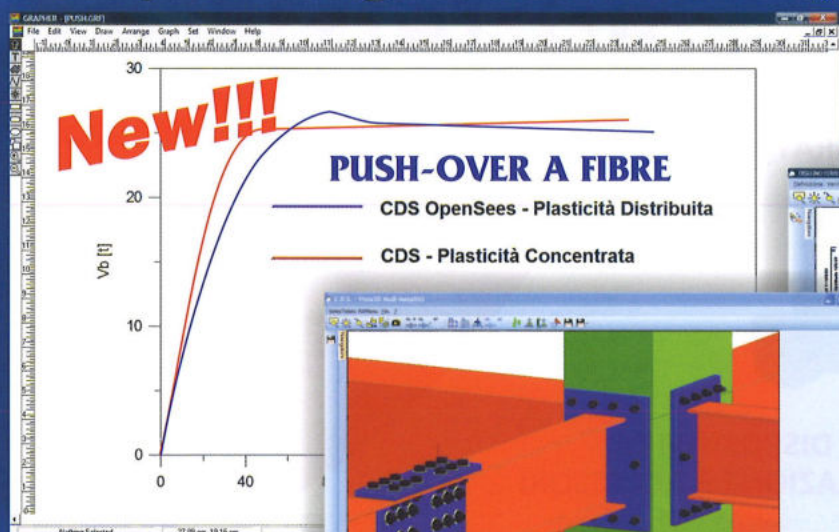


EVAC

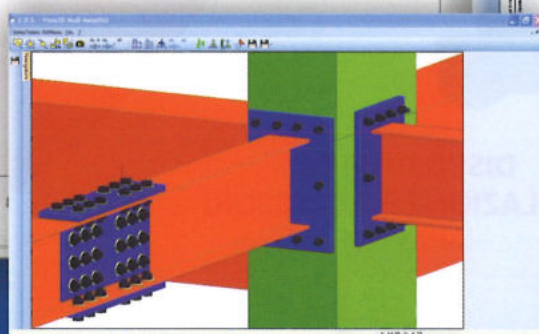


NUOVO, POTENTE, AFFIDABILE, COMPLETO,

CDS Win[®] 2011 Edition

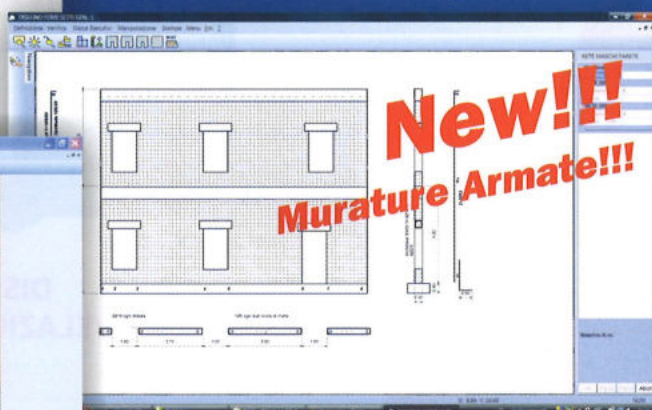
OpenSees^{*}
inside**Computer Design of Structures**

Confronto tra curve di
Push-Over a Plasticità
Concentrata e Plasticità
Distribuita



Nuovi Nodi metallici trave flangiata su pilastro c.a.

- Push-Over a Plasticità Distribuita
- Analisi Dinamica Non Lineare per strutture isolate
- Friction Pendulum
- Murature Armate
- Immagini su Relazione di Calcolo
- Calcolo automatico per Vento e Neve
- Verifica Tamponature... etc...



CDMa Win - Esecutivo di una parete in muratura armata

Prossimi appuntamenti STS in collaborazione con:

PROGETTARE CON IL DM 14.01.08

Come redigere elaborati di calcolo
conformi alle prescrizioni del D.M.2008
ed alle richieste degli organi competenti
preposti al controllo



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI TREVISO

Collegio Ingegneri
di Padova,



Mercoledì 13 APRILE 2011

Ordine degli Ingegneri della provincia di Treviso
Prato della Fiera, 21 - 31100 TREVISO

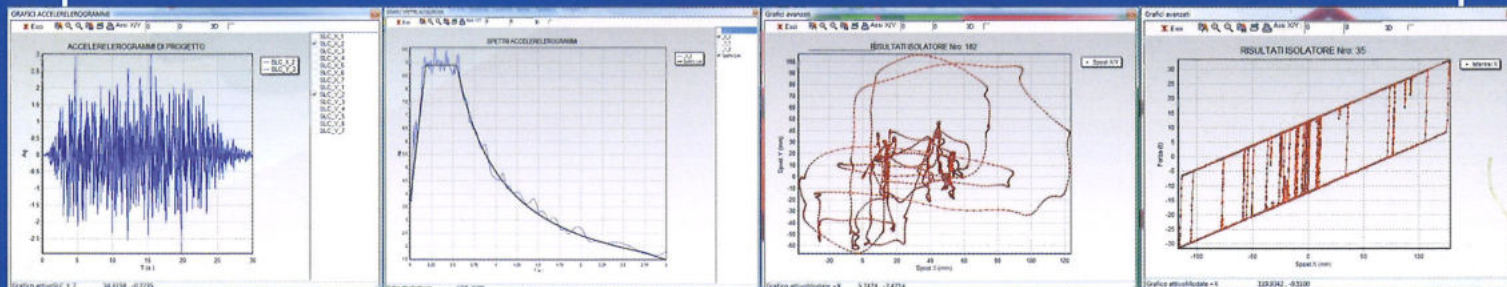
Giovedì 14 APRILE 2011

Ordine degli Ingegneri della provincia di Padova
p.zza Salvemini, 2 - 35131 PADOVA

Analisi DINAMICA NON LINEARE di Strutture Isolate

Prova anche tu la tecnologia vincente dei software STS **GRATIS x 30 gg**

www.stsweb.it



Generazione autom.
Accelerogrammi

Verifica di
Spettro-compatibilità

Traiettoria isolatore

Ciclo di isteresi
isolatore



...il futuro inizia da qui!

Software Tecnico Scientifico[®]

Via Tre Torri, 11 - 95030 S. Agata li Battiati (CT)
e-mail: sts@stsweb.it
tel. 095/7252559-7254855 fax 095/213813

Corso Gelone, 39 - 96100 Siracusa
e-mail: sts.siracusa@stsweb.it
tel. 0931/66220

Via Michellino, 67 - 40127 Bologna
e-mail: sts.bologna@stsweb.it
tel. 051/6334066 fax 051/6337244

*OpenSees (Open System for Earthquake Engineering Simulation): Motore di calcolo Non Lineare sviluppato presso prestigiose Università americane e finanziato dal governo U.S.A.

BE > THINK > INNOVATE >

Tutte le soluzioni di pompaggio in un palmo di mano!



Tutto più facile con
www.grundfos.com/commercialbuilding

Grundfos Thinking
Buildings Universe

Lo strumento on line per
Progettisti e Impiantisti.



GRUNDFOS 

NOVITÀ

L'EMOZIONE DEL LEGNO UNITA ALLA TECNOLOGIA MODERNA.

PORTE E FINESTRE SISTEMA LIGNATEC 200.

Il nuovo sistema Lignatec 200 coniuga in sé le migliori qualità di due materiali: all'interno legno, che conferisce all'ambiente un'atmosfera particolarmente naturale ed accogliente, ed all'esterno PVC termoisolante, che protegge efficacemente dalle intemperie - richiedendo inoltre poca manutenzione. Una riuscita combinazione per una qualità dell'abitare più naturale ed attenta al risparmio energetico.

Porte, finestre e persiane

FINSTRAL®

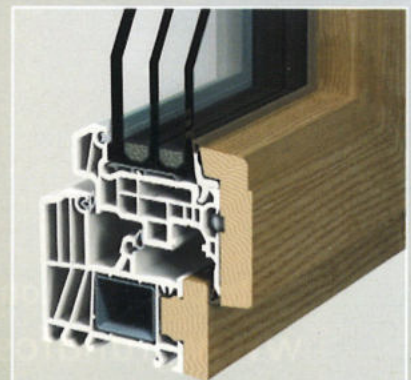


Esterno in PVC

- protezione dalle intemperie
- facilità di cura
- termoisolante
- su richiesta con rivestimento in alluminio

Interno in legno

- naturale
- accogliente
- duraturo



Lignatec 200 Classic-line

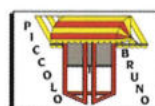
Rivenditore autorizzato FINSTRAL

WWW.FINSTRAL.COM

ipuntiarancio® Padova

www.ipuntiarancio.it · www.finstral.com

Numero Verde
800 985357



Piccolo Bruno & C SRL
Via Firenze 25, Taggi di Sopra
35010 Villafranca Padovana (PD)
Tel. 049.769580



VISS SNC
Via Conselvana 65/67
35020 Maserà
Tel. 049.8862755



Anno XXIII
n. 199
Gennaio-Febbraio
2011

Editore Collegio degli Ingegneri della Provincia di Padova, piazza G. Salvemini 2, 35131 Padova, tel-fax 0498756160, www.collegioingegneripadova.it, segreteria@collegioingegneripadova.it • **Direttore responsabile** Enzo Siviero, enzo.siviero@progeest.com • **Codirettori** Pierantonio Barizza, Pasqualino Boschetto • **Comitato di gestione** Fabio Bonfà, Gian Luigi Burlini, Enzo Siviero • **Comitato di redazione** Paolo Caporello, Stefano Casarotti-Todeschini, Guido Cassella, Michele Culatti, Paolo Foletto, Paolo Monteforte, Giorgio Romero, Michele Sanfilippo, Giorgio Simioni, Filippo Squarcina, Pierangelo Valerio • **Impaginazione e redazione** Queen's Srl, via Zabarella 32, 35121 Padova, tel. 049 8759328, redazione@galileo.191.it • **Pubbliche relazioni** Giorgia Roviato, tel-fax 0498070956, g.roviato@virgilio.it • **Stampa** La Photograph, via L. da Zara 8, 35020 Albignasego, Pd, tel 049 8625690, fax 049 8625691 • **Autorizzazione** Tribunale di Padova n. 1118 del 15 marzo 1989 • **Spedizione** in abbonamento postale 45%, art. 2, comma 20/b, legge 662/96, Filiale di Padova • **ISSN** 1122-9160 • **Avvertenze** La Direzione non si assume alcuna responsabilità per eventuali danni causati da informazioni errate. Gli articoli firmati esprimono solo l'opinione dell'autore e non impegnano in alcun modo né l'editore né la redazione • **Tutela della privacy** Qualora siano allegati alla rivista, o in essa contenuti, questionari oppure cartoline commerciali, si rende noto che i dati trasmessi verranno impiegati a scopo di indagine di mercato e di contatto commerciale, ex D.L. 123/97. Si informano gli abbonati che il loro indirizzo potrà essere impiegato anche per l'inoltro di altre riviste o di proposte commerciali. È diritto dell'interessato richiedere la cancellazione o la rettifica, ai sensi della L. 675/96. **Norme generali e informazioni per gli autori** *Galileo* pubblica articoli di ingegneria, architettura, legislazione e normativa tecnica, attualità, redazionali promozionali. Viene inviato gratuitamente agli iscritti all'Ordine e al Collegio degli Ingegneri della provincia di Padova, nonché a persone, enti e istituzioni selezionati su tutto il territorio nazionale. Iscrizione annuale al Collegio, aperta anche ai non ingegneri: 30 Euro da versare sul c/c 473045, Banca di Credito Cooperativo di Sant'Elena, Agenzia di Padova, IBAN IT59J0884312100 000000473045. Gli articoli vanno inviati a: redazione@galileo.191.it. L'approvazione per la stampa spetta al Direttore che si riserva la facoltà di modificare il testo nella forma per uniformarlo alle caratteristiche e agli scopi della Rivista dandone informazione all'Autore. La proprietà letteraria e la responsabilità sono dell'Autore. Gli articoli accettati sono pubblicati gratuitamente purché non superino i cinquemila caratteri e le cinque illustrazioni. Per testi superiori viene richiesto un contributo spese da valutare volta per volta. I testi vanno forniti in formato elettronico WORD (.doc) non impaginato. Le immagini in formato digitale JPEG (.jpg) vanno fornite in file singoli separati dal testo: definizione 300 dpi e base max 21 cm. Bibliografia e note vanno riportate con numerazione progressiva seguendo l'ordine di citazione. Un breve curriculum professionale dell'autore (circa 60 parole) può essere inserito alla fine dell'articolo e comparirà nella stampa. Le bozze di stampa vanno restituite entro tre giorni dall'invio. Gli Autori possono ritirare gratuitamente tre copie della rivista presso il Collegio degli Ingegneri, ulteriori copie (2,50 Euro a copia) possono essere richieste alla Segreteria del Collegio degli Ingegneri, tel e fax 049 8756160, e-mail: segreteria@collegioingegneripadova.it.

Speciale

Potenzialità delle strutture miste autoportanti Sviluppi internazionali e rispondenza sismica

**Parlamentino del Consiglio Superiore
dei Lavori Pubblici
Roma 19 ottobre 2010**

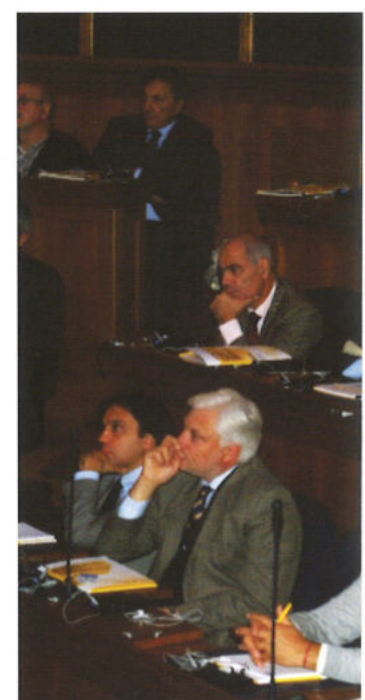
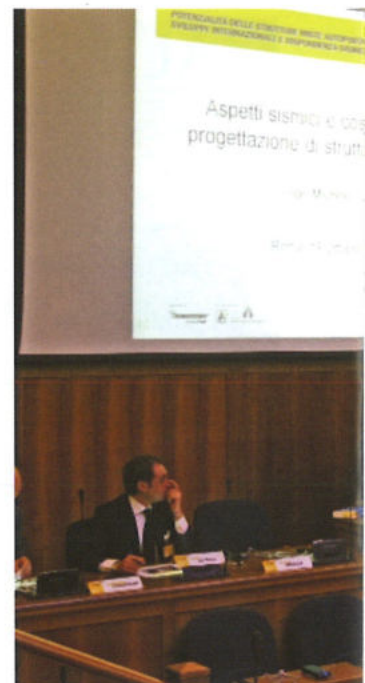
Contenuti

Editoriale	10
Il punto di vista dell'Acai Giancarlo Coracina	12
Il punto di vista delle Istituzioni Eugenio Gaudenzi	12
Il contesto europeo	13
Normativa europea nelle strutture miste acciaio-calcestruzzo Franco Braga	14
I requisiti delle moderne costruzioni: sicurezza sismica, esecuzione rapida e a basso impatto economico e ambientale Gian Michele Calvi	17
Attività sperimentale sul comportamento strutturale di travi miste autoportanti REP® Roberto Scotta	20
Processi innovativi per la costruzione autoportante di ponti misti Julio Martínez Calzón	24
Esempi applicativi	28





A destra alcune immagini dei relatori e del pubblico presente nel Parlamentino del C.S.LL.PP. In basso il Presidente del C.S.LL.PP. prof. Franco Karrer e l'amministratore delegato di Tecnostutture srl, Franco Daniele.



Interventi.

Benvenuto: Prof. Arch. Franco Karrer,
Presidente del Consiglio Superiore
dei Lavori Pubblici

Introduzione ai temi del meeting.
Prof. Ing. Arch. Enzo Siviero, moderatore
dell'evento.

Professore Ordinario di Tecnica delle Costruzioni
Università IUAV di Venezia, Vice Presidente
Vicario del Consiglio Universitario Nazionale,
coordinatore del comitato scientifico Trave REP®

**Aspetti sismici e costruttivi nella
progettazione di strutture composite.**

Prof. Ing. Gian Michele Calvi,
Professore Ordinario Tecnica delle Costruzioni
Università di Pavia, Presidente di EUCENTRE,
Direttore della ROSE School IUSS Pavia

**Prove sperimentali su strutture miste
Sistema REP®.**

Prof. Ing. Roberto Scotta,
Ricercatore di Tecnica delle Costruzioni presso
il Dipartimento di Costruzioni e Trasporti
dell'Università di Padova

**Normativa europea sulle strutture miste
acciaio-calcestruzzo.**

Prof. Ing. Franco Braga,
Professore ordinario di Tecnica delle Costruzioni
e di Costruzioni in zona sismica presso
l'Università di Roma "La Sapienza"

**Europarco il primo "Business Park"
nel Nuovo Piano Regolatore di Roma.**
Ing. Luigi Di Tria, Project Manager Europarco srl
Ing. Leonardo Chiocchi,
Responsabile Ufficio Tecnico Europarco srl

Tavola Rotonda:
**Sviluppi internazionali della normativa
relativa alle strutture miste autoportanti.**
Modera **Prof. Ing. Arch. Enzo Siviero**

Partecipano:
Prof. Ing. Julio Martinez Calzon,
Professore ordinario al Politecnico di Madrid,
direttore dello studio MC2, esperto in materia
di ponti e strutture composite

Prof. Ing. Gian Michele Calvi,
Professore Ordinario all'Università di Pavia,
Presidente di Eucentre, Direttore della ROSE
School

Ing. Helmut Lieb,
Direttore Ricerca & Sviluppo Eurocoles, azienda
multinazionale specializzata nella progettazione
e produzione di pilastri a struttura mista

Ing. Simo Peltonen,
Direttore Ricerca & Sviluppo DELTABEAM
per PEIKKO, multinazionale finlandese leader
nella progettazione e produzione di travi miste
ed inserti per fissaggio delle strutture

Dott.ssa Donatella Chiarotto,
Presidente Associazione Costruttori Acciaio
Italiani ACAI

Conclusioni: Prof. Ing. Arch. Enzo Siviero



Editoriale

Le differenze tra struttura mista, struttura in acciaio e struttura in calcestruzzo hanno dei margini di interpretazione non trascurabili. Ecco perché abbiamo voluto dedicare un numero monografico di *Galileo* al Meeting Tecnico-Normativo sulle strutture miste autoportanti tenutosi presso il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici lo scorso autunno. L'incontro ha rappresentato l'occasione di confronto tra aziende, mondo accademico e istituzione sulle esperienze maturate nel settore delle strutture miste autoportanti in acciaio-calcestruzzo e sugli sviluppi nazionali ed europei della normativa che ne regola il loro utilizzo.

Selezionato il pubblico presente nel Parlamentino del C.S.LL.PP, proveniente dai più qualificati studi di progettazione e dalla committenza più rappresentativa. Di tutto rilievo la rosa dei relatori guidata dal prof. ing. Franco Braga, ordinario alla Sapienza di Roma, curatore della traduzione italiana dell'Eurocodice 4 e direttore del comitato scientifico REP®. L'incontro è stato moderato dal prof. ing. arch. Enzo Siviero, ordinario di Tecnica delle Costruzioni presso l'IUAV Venezia e vicepresidente vicario del CUN Consiglio Universitario Nazionale.

Le strutture miste autoportanti rappresentano una tecnologia costruttiva consolidata nel panorama europeo, ma con ancora enormi potenzialità da esprimere, soprattutto nel nostro Paese. Il sistema misto autoportante è in grado di soddisfare i requisiti di sicurezza, flessibilità e durabilità, divenuti ormai imprescindibili. Approfondisce le tematiche di sicurezza sismica e rapidità d'esecuzione, il contributo del professor Calvi a p. 17.

Questo numero monografico viene distribuito in anteprima in occasione del seminario tecnico-scientifico di presentazione degli ultimi risultati sperimentali sulle travi REP®. Sei anni di sperimentazioni guidate ed eseguite dalla Facoltà di Ingegneria di Padova: analisi numeriche, prove a taglio e flessione su travi in 1° e 2° fase. A queste ricerche è dedicato l'articolo a p. 20. I risultati, interpretati alla luce della normativa vigente, NTC 2008 ed Eurocodici, forniscono interessanti conclusioni sul comportamento e sulla sismoresistenza delle strutture miste autoportanti REP® con indicazioni analitiche per la verifica strutturale nel rispetto dei coefficienti di sicurezza previsti dalla norma.

Il tema delle potenzialità delle strutture miste autoportanti ha una rilevanza ben più ampia di quello che può sembrare in prima battuta. A pagina 32 viene riportata la descrizione del cantiere delle torri Eurosky di Roma, le più alte della città, realizzate con strutture miste autoportanti REP®.

«È necessario è che la cultura della progettualità derivi da un lavoro sinergico tra mondo accademico, istituzione, imprese e libere professioni affiancate da un necessario processo di sburocratizzazione.» È quanto emerge a p. 12 leggendo i due punti di vista di ACAI, l'associazione di categoria dei costruttori in acciaio e quello del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il convegno organizzato da Tecnostrutture con il patrocinio di ACAI e Fondazione Promozione Acciaio è stato un utile spunto di riflessione per chiarire qualsiasi perplessità interpretativa che possa essere strumentalmente usata. Tutte le strutture miste acciaio-calcestruzzo autoportanti, ai sensi della norma UNI EN 10025, devono essere realizzate con acciaio liscio da carpenteria. I criteri di calcolo progettuale sono previsti dal §4.2 e § 4.3 del DM 14 gennaio 2008 e dagli Eurocodici 3 e 4. Approfondisce l'argomento l'articolo a p.12 a cura del prof. Braga, curatore dell'edizione italiana dell'Eurocodice 4. Questi elementi di base qualificano le aziende operanti nell'ambito delle strutture miste autoportanti e definiscono l'appartenenza dei loro prodotti alla tipologia merceologica delle strutture miste acciaio-calcestruzzo già conosciuta da molti anni e regolamentata in campo nazionale ed europeo.

Negli Usa, punto di riferimento per molti, tecnica e normativa si muovono in modo sinergico e sono capaci di realizzare opere imponenti in tempi brevi. È giunto il momento di allargare il contesto di riferimento da nazionale a europeo ed internazionale. Vi invitiamo ad approfondire l'argomento a pagina 13 e 24 con due articoli dedicati al panorama europeo delle strutture miste.

Buona lettura.

Il punto di vista dell'ACAI

Giancarlo Coracina
Consigliere anziano ACAI



ACAI è l'Associazione fra i Costruttori in Acciaio Italiani che da oltre sessant'anni raggruppa le aziende realizzatrici di costruzioni in acciaio per rappresentarne gli interessi nella veste di associazione di categoria.

Una volta costruire in acciaio significava costruire solo ed esclusivamente in acciaio. Nel tempo si sono sviluppate tipologie miste che sposano i due materiali tradizionali per le costruzioni: acciai da carpenteria e calcestruzzo. A questa tipologia ACAI ha dedicato una sezione merceologica specifica: Travi Reticolari Autoportanti. Tutte le aziende associate devono sottostare a linee guida che definiscono un livello qualitativo minimo e comune. I controlli per garantire l'osservanza di queste regole sono severi.

Per la sezione delle Travi Reticolari Autoportanti (www.acai.acs.it/soci_travi.asp), ACAI ha preteso da parte di tutte le aziende produttrici associate, l'utilizzo di acciaio da carpenteria strutturale UNI EN 10025 così come l'obbligo che i collegamenti saldati siano eseguiti da operatori qualificati. I criteri di calcolo progettuale devono essere quelli previsti dal §4.2 e §4.3 del DM 14.01.2008 e dagli Eurocodici 3 e 4. Tutti elementi di base che qualificano le aziende operanti in questo ambito e definiscono evidentemente l'appartenenza dei loro prodotti alla tipologia merceologica delle strutture miste acciaio-calcestruzzo, già conosciuta e regolamentata da molti anni in campo nazionale ed europeo.

In quanto associazione di categoria, ACAI alimenta costantemente il confronto costruttivo con gli organismi tecnici nazionali ed europei, per stimolare l'aggiornamento delle normative ai risultati della ricerca scientifica. Sul punto va tuttavia rilevato che, mentre per altri settori produttivi il progresso tecnico-scientifico viene recepito velocemente dalle normative in virtù di un impianto ispirato a criteri prestazionali, per il mondo delle costruzioni persiste una rigidità legislativa nazionale che frena sensibilmente la contaminazione virtuosa tra ricerca e mercato.

L'impianto normativo nazionale, già di per sé fortemente prescrittivo e centralizzato, trova per di più l'impaccio di iter autorizzativi burocraticamente macchinosi, laddove nel resto d'Europa le procedure risultano più veloci e snelle.

Sarebbe auspicabile che una volta fissato il livello minimo di sicurezza da garantire al cittadino, il quadro delle regole e la loro interpretazione non si basassero sul divieto a prescindere di tutto ciò che non è espressamente consentito, ma si aprissero a una visione più attuale e dinamica che consentisse alla ricerca di sperimentare e applicare quanto non è esplicitamente vietato. •

Il punto di vista delle Istituzioni

Eugenio Gaudenzi
Presidente I sezione Consiglio Superiore dei LLPP



Diversi relatori del Meeting Tecnico-Normativo hanno fatto riferimento al ruolo della normativa e al ruolo che questa può giocare nel favo-

rire o non favorire, esecuzioni e strutture di carattere innovativo.

Il mondo delle istituzioni deve proteggere la sicurezza predisponendo norme che contemplino efficacemente tutte le innovazioni tecnologiche che si presentano sull'universo delle realizzazioni, anche quelle di *archistar* o *ingstar*. Un obiettivo duro da perseguire.

Un buon metodo potrebbe essere quello di affiancarsi attivamente ai percorsi innovativi, valutarli per i necessari adeguamenti e avvicinarsi gradualmente, quindi, con prudenza adottarli quando necessario.

È un'opinione condivisa che le norme di calcolo debbano lasciare un certo spazio al progettista che si accinge ad innovare nel suo lavoro e nella sua opera, senza cadere nella presunzione che tutto possa essere desunto rigidamente dalle stesse norme perché sappiamo bene che non è possibile. Un approccio di questo genere potrebbe favorire l'introduzione di criteri innovativi nella progettazione.

È stato accennato da molti dei relatori il rinvio agli Eurocodici, ma possono essere efficacemente utilizzate anche le norme di comprovata validità. All'interno del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sta lavorando in questo senso una commissione di revisione delle norme tecniche entrate in vigore nel luglio del 2008, le NTC, con la finalità principale di produrre a breve una revisione che tra l'altro possa servire a correggere alcune contraddizioni o parametri.

Parallelamente, un'altra commissione si sta occupando della definizione degli annessi tecnici agli Eurocodici: sono stati definiti recentemente i primi 29 annessi e si sta lavorando sugli ulteriori 29 con tempi che auspicabilmente siano i più brevi possibili.

Il presidente della I sezione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha chiuso il Meeting ringraziando «per questo evento che ho apprezzato molto e che abbiamo apprezzato tutti molto al Consiglio Superiore. Mi complimento per l'iniziativa che Tecnostrutture ha preso e che invito a riprodurre nel futuro perché il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici vorrebbe essere uno dei principali organi della trasmissione della cultura tecnica nel nostro paese e credo che oggi questo tema sia stato veramente sviluppato in maniera molto soddisfacente ed efficace». •

Il contesto Europeo

Per dare spazio all'innovazione è necessario fare in modo che questa non venga frenata da dispositivi normativi locali, a volte troppo rigidi sull'aspetto formale.

Auspicabile l'apertura a un confronto tra enti normativi e enti di ricerca, pubblici o privati essi siano, per consentire un dialogo più aperto e di ampio respiro su aspetti sostanziali.

Quale percorso si potrebbe intraprendere in Europa per innovare le strutture miste?

È la domanda che il moderatore del convegno, il prof. ing. Enzo Siviero, ha rivolto a due testimonial di rilievo internazionale: all'ing. **Helmut Lieb**, direttore Ricerca & Sviluppo di **Europoles GmbH & Co.** (Neumarkt, Germania) azienda specializzata nella progettazione strutturale e nella produzione di pilastri a struttura mista e all'ing. **Simo Peltonen**, Direttore Ricerca & Sviluppo **Deltabeam Peikko**, trave in acciaio composta predisposta per il riempimento in loco con calcestruzzo.

Deltabeam è una divisione prodotta della **Peikko Group**, multinazionale finlandese leader nella progettazione e produzione di travi miste e inserti per fissaggio delle strutture.

A parere di entrambi, un percorso comune e armonizzato, sotto l'ala di una normativa europea, l'Eurocodice appunto, potrebbe consentire, il superamento delle problematiche legate alle specificità normative delle singole nazioni che spesso rischiano di frenare la spinta innovativa legata alle leggi di sopravvivenza commerciale delle aziende. Realtà che operano a livello internazionale e che si confrontano quotidianamente con le esigenze di mercato e le specificità normative di diversi paesi, non solo europei, ma anche degli Stati Uniti del Medio Oriente, quali ad esempio Europoles e Peikko, hanno necessità di creare un *network* per raccogliere le informazioni provenienti dalle varie reti commerciali e quindi spingere la ricerca e l'innovazione a creare prodotti in linea con le richieste del mercato. È chiaro che questa attività per avere successo, oltre che anticipare le esigenze del mercato, deve avere quanto più possibile la garanzia di un approccio omogeneo, coerente con le richieste normative. Un'attività che chiaramente comporta degli investimenti in tempo e denaro considerevoli che possono solo avere dei vantaggi nell'applicazione di una linea normativa comune, quale quella definita dall'Eurocodice, piuttosto che nella specificità legata alla normativa di ogni singola nazione. Da un punto di vista formale poi l'utilizzo di una lingua e di prassi comuni non può che snellire l'iter procedurale.

Sia le Travi REP® sia le Deltabeam sono rappresentate all'interno di ACAI con la sezione dedicata alle Industrie Travi Reticolari Autoportanti. ACAI ha un confronto continuo con organismi tecnici di livello internazionale che permette di portare avanti progetti di ricerca che, per quanto riguarda settori diversi da quello delle costruzioni, vengono recepiti immediatamente sia in ambito nazionale che europeo, permettendo di mettere sullo stesso piano i vari operatori presenti sul mercato. Come base comune per avviare un dialogo con le realtà internazionali nell'ambito delle strutture miste acciaio-calcestruzzo, ACAI ha preteso da parte di tutte le aziende produttrici associate, l'utilizzo di acciaio liscio da carpenteria strutturale UNI EN 10025 così come l'obbligo che i collegamenti saldati siano eseguiti da operatori qualificati. È proprio l'Eurocodice a stabilire che le travi a struttura mista possono essere prodotte solo con acciaio liscio da carpenteria. I criteri di calcolo progettuale devono essere quelli previsti dal §4.2 e §4.3 del DM 14.01.2008 e dagli Eurocodici 3 e 4.

Tutti elementi di base che qualificano le aziende operanti in questo ambito e definiscono evidentemente l'appartenenza dei loro prodotti alla tipologia merceologica delle strutture miste acciaio-calcestruzzo, già conosciuta e regolamentata da molti anni in campo nazionale ed europeo. •



Normativa europea sulle strutture miste acciaio-calcestruzzo

Le Norme Tecniche per le Costruzioni 14-01-2008 (NTC-08), hanno significativamente ampliato lo spazio – in precedenza quasi nullo – destinato alle strutture miste acciaio-calcestruzzo dalla normativa italiana. Tale spazio resta comunque angusto e di necessità ha costretto gli estensori delle NTC-08 a ignorare vari argomenti e, comunque, a trattare in modo sintetico e forse eccessivamente stringato gli altri.

Le NTC-08 hanno comunque consentito (Cap.12) il ricorso ad altre normative e segnatamente alla normativa europea per le strutture miste acciaio-calcestruzzo, la EN 1994, articolata nelle 3 parti:

EN 1994-1-1 *general rules and rules for buildings*;

EN 1994 1-2 *structural fire design*;

EN 1994-2 *general rules and rules for bridges*.

È utile, per i riflessi progettuali che ciò comporta, indicare gli argomenti per i quali le NTC – 08 sono carenti, almeno rispetto alla EN 1994-1-1. Alcune di tali carenze sono gravi in quanto, proprio per le strutture miste, escludono soluzioni progettuali particolarmente interessanti. Esempio evidente della necessità di eliminare le carenze dette sono le strutture miste acciaio-calcestruzzo del complesso congressuale La nuvola a Roma, progettato da Massimiliano Fuksas, di cui ho curato la cantierizzazione per conto dell'impresa esecutrice la Società Italiana per le condotte d'acqua. Sia le NTC-08 che le EN espongono le indicazioni in assenza di azioni sismiche separatamente da quelle in presenza di azioni sismiche. Dal confronto tra NTC-08 ed EN1994 emerge con chiarezza una linea di sviluppo della progettazione delle strutture miste acciaio-calcestruzzo particolarmente interessante, linea che le NTC -08, per colpa delle carenze già dette, non colgono mentre la EN 1994 la coglie in modo chiaro.

È questa la linea del superamento della vecchia distinzione progettuale tra i due materiali, calcestruzzo e acciaio, distinzione che portava ad affidare prevalentemente all'acciaio le tensioni di trazione e prevalentemente al calcestruzzo le tensioni di compressione, ossia ad utilizzare il calcestruzzo pensandolo come non armato o poco armato. Se la struttura mista acciaio-calcestruzzo viene letta come acciaio-calcestruzzo armato (anche fortemente), l'abbinamento tra i due materiali è nettamente più efficace perché il calcestruzzo armato risolve molti dei problemi tipici dell'acciaio quali l'instabilità e la deformabilità eccessiva.

Franco Braga

Presidente ANIdIS

Ordinario di Costruzioni in zona sismica

La Sapienza Roma, Facoltà di Ingegneria

Indicazioni della norma in assenza di azioni sismiche

Dal confronto tra §4.3 delle NTC-08 ed EN 1994-1-1 emergono sostanzialmente le seguenti omissioni (tutte a carico delle NTC-08):

EN 1994-1-1, §6.3 Resistenza di travi parzialmente rivestite

EN 1994 1-1, §6.8 Fatica

EN 1994 1-1, Sez. 7 Stati limite di servizio

EN 1994 1-1, Sez.8 Nodi composti di telai per edifici

Nelle NTC-08 mancano, inoltre, le indicazioni contenute negli Annessi alla EN 1994-1-1:

Annesso A (informativo) rigidità delle componenti dei nodi negli edifici

Annesso B (informativo) prove standard

La situazione illustrata è tutt'altro che inconsueta; le travi parzialmente rivestite, sono infatti particolarmente apprezzate e utilizzate dagli architetti. Si tratta di sezioni nelle quali il calcestruzzo è assunto collaborante, purché la sezione di acciaio sia di classe 1 o 2, i collegamenti siano sufficienti e siano rispettati i rapporti geometrici minimi di norma.

Resistenza di travi parzialmente rivestite

6.3.2 Resistenza flessionale

Il momento resistente di progetto è valutato con la teoria plastica.

6.3.3 Resistenza al taglio verticale

Il taglio resistente di progetto è valutato con la teoria plastica considerando collaborante il rivestimento in calcestruzzo (tenuto conto della fessurazione) purché si utilizzino staffe in accordo con la figura 6.10 dello stesso paragrafo.

6.3.4 Interazione momento flettente-taglio verticale

Fatica

6.8.1 Generalità

(1)P la resistenza a fatica delle strutture composte dovrà essere verificata se le strutture sono soggette a ripetute fluttuazioni delle tensioni (ad esempio strutture alte soggette al vento).

(2)P La progettazione per lo stato limite di fatica assicura, con un prefissato livello di probabilità, che durante la vita di progetto la struttura non crollerà per fatica e non presenterà danni per fatica.

6.8.2 Fattori parziali per la stima della fatica negli edifici

(1) I fattori parziali per la resistenza a fatica sono dati in EN 1993-1-9, 3 per gli elementi d'acciaio e EN 1992-1-1, 2.4.2.4 per il calcestruzzo e la sua armatura. Per i pioli forniti di testa è suggerito un fattore parziale pari a 1 (v. NAD).

(2) per i carichi da fatica si applicheranno fattori parziali (v. NAD).

6.8.3 Resistenza a fatica

(1) Per la resistenza a fatica dell'acciaio strutturale e delle saldature si veda EN 1993-1-9,7.

(2) Per la resistenza a fatica dell'acciaio da c.a. e da precompressione si veda EN 1992-1-1; per il calcestruzzo si veda EN 1992-1-1,6.8.5.

(3) La curva di resistenza a fatica di un piolo con testa, saldato automaticamente in accordo con 6.6.3.1 è mostrata in figura 6.25.

Nodi a struttura mista (sezione 8)

8.3 METODI DI PROGETTO

8.3.1 Basi e scopo

(1) EN 1993-1-8,6 può essere usata come base per il progetto di nodi composti trave-colonna, purché le parti in acciaio siano riconducibili a tale sezione.

(3) Nel valutare le proprietà strutturali di un nodo composto, una fila di barre di armatura in trazione può essere assimilata a una fila di bulloni in trazione in un nodo in acciaio, purché le caratteristiche meccaniche siano le stesse.

8.4.2 Componenti base del nodo

8.4.2.1 Armatura longitudinale in trazione

(1) la larghezza efficace della flangia di calcestruzzo sarà valutata in accordo con 5.4.1.2;

(2) si assumerà che l'area efficace dell'armatura tesa longitudinale lavori alla sua resistenza di snervamento di progetto f_{sd} ;

(3) per carichi sbilanciati si usi un modello tirante-puntone per verificare il trasferimento delle forze dalla soletta di calcestruzzo alla colonna (figura 8.2).

Indicazioni della norma in presenza di azioni sismiche

Dal confronto tra §7.6 delle NTC-08 ed EN 1998-1 emergono sostanzialmente le seguenti omissioni (tutte a carico della NTC-08) e tutte relative alle pareti composte acciaio-calcestruzzo:

EN 1998-1, §7.3. Tipologie strutturali e fattori di struttura (163-164);

EN 1998-1, §7.10. Regole di progetto e dettagli per sistemi strutturali composti che si comportano come pareti a taglio in c.a (183-186);

EN 1998-1, §7.11. Regole di progetto e dettagli per sistemi strutturali composti che si comportano come pareti a taglio in acciaio (186-187);

Nel seguito si illustrano brevemente le diverse omissioni evidenziate.

7.3 TIPOLOGIE STRUTTURALI E FATTORI DI STRUTTURA

7.3.1 Tipologie strutturali

e) sistemi strutturali composti che si comportano sostanzialmente come pareti a taglio c.a. Si hanno i seguenti tipi:

1) telaio in acciaio o acciaio-calcestruzzo collaborante con pannelli in c.a. controventanti la struttura in acciaio (figura 7.1a);

2) parete in c.a. con colonne in acciaio inglobate e utilizzate come rinforzi verticali di bordo (vedi figura 7.1b);

3) travi in acciaio o composte acciaio-calcestruzzo usate per

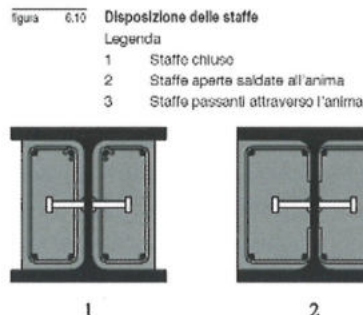


figura 6.25 Curva di resistenza a fatica per pioli muniti di testa in solette piene

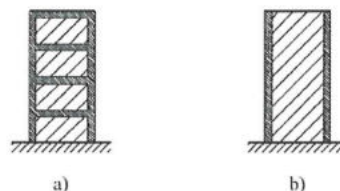
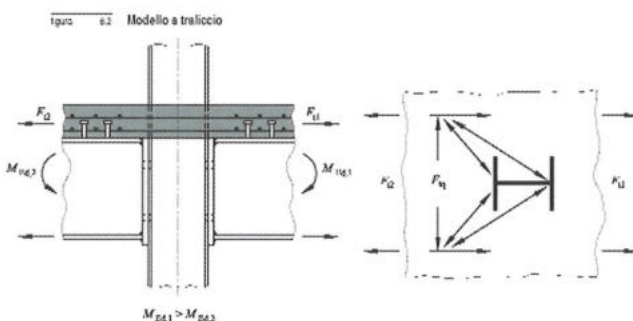
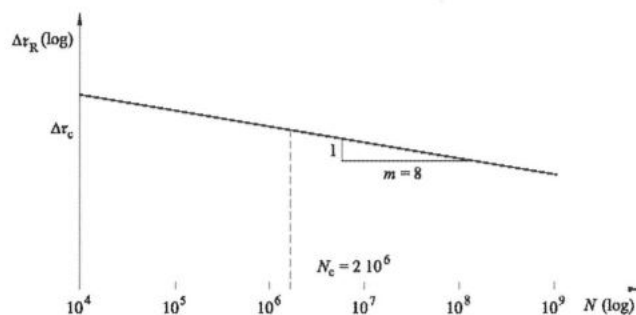


Figure 7.1: Composite structural systems. Composite walls: a) Type 1 – steel or composite moment frame with connected concrete infill panels; b) Type 2 – composite walls reinforced by connected encased vertical steel sections.

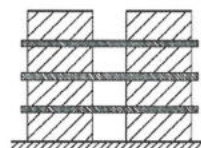


Figure 7.2: Composite structural systems. Type 3 - composite or concrete walls coupled by steel or composite beams.

accoppiare due o più pareti in c.a. o composte (figura 7.2)

f) sistemi strutturali composti che si comportano essenzialmente come pareti a taglio in acciaio.

(1) Essi consistono in piastre d'acciaio continue sull'intera altezza dell'edificio, con inglobati rinforzi in c.a. su una sola o ambedue le facce della piastra e degli elementi in acciaio o composti.

(2) In tutti i tipi di strutture composte la dissipazione di energia avviene negli elementi verticali in acciaio e nelle armature verticali. Nel tipo 3 la dissipazione può avvenire anche nelle travi di accoppiamento.

(3) se nei sistemi strutturali composti le pareti non sono connesse alla struttura in acciaio, si applicano le sezioni 5 e 6.

7.3.2 Fattori di struttura

(2) se l'edificio non è regolare in altezza (vedi 4.2.3.3) i valori di q nelle tabelle 6.2 e 7.2 dovranno essere ridotti del 20% (vedi 4.2.3.1(7) e tabella 4.1).

Table 4.1: Consequences of structural regularity on seismic analysis and design

Regularity		Allowed Simplification		Behaviour factor
Plan	Elevation	Model	Linear-elastic Analysis	(for linear analysis)
Yes	Yes	Planar	Lateral force ^a	Reference value
Yes	No	Planar	Modal	Decreased value
No	Yes	Spatial ^b	Lateral force ^a	Reference value
No	No	Spatial	Modal	Decreased value

^a If the condition of 4.3.3.2.1(2) is also met.

^b Under the specific conditions given in 4.3.3.1(8) a separate planar model may be used in each horizontal direction, in accordance with 4.3.3.1(8).

Table 7.2: Upper limits to reference values of behaviour factors for systems regular in elevation

STRUCTURAL TYPE	Ductility Class	
	DCM	DCII
a), b), c) and d)	See Table 6.2	
e) Composite structural systems		
Composite walls (Type 1 and Type 2)	$3\alpha_w/\alpha_1$	$4\alpha_w/\alpha_1$
Composite or concrete walls coupled by steel or composite beams (Type 3)	$3\alpha_w/\alpha_1$	$4,5\alpha_w/\alpha_1$
f) Composite steel plate shear walls	$3\alpha_w/\alpha_1$	$4\alpha_w/\alpha_1$

Table 6.2: Upper limit of reference values of behaviour factors for systems regular in elevation

STRUCTURAL TYPE	Ductility Class	
	DCM	DCII
a) Moment resisting frames	4	$5\alpha_w/\alpha_1$
b) Frame with concentric bracings		
Diagonal bracings	4	4
V-bracings	2	2,5
c) Frame with eccentric bracings	4	$5\alpha_w/\alpha_1$
d) Inverted pendulum	2	$2\alpha_w/\alpha_1$
e) Structures with concrete cores or concrete walls	See section 5	
f) Moment resisting frame with concentric bracing	4	$4\alpha_w/\alpha_1$
g) Moment resisting frames with infills		
Unconnected concrete or masonry infills, in contact with the frame	2	2
Connected reinforced concrete infills	See section 7	
Infills isolated from moment frame (see moment frames)	4	$5\alpha_w/\alpha_1$

(2) If the building is non-regular in elevation (see 4.2.3.3) the upper limit values of q listed in Table 6.2 should be reduced by 20% (see 4.2.3.1(7) and Table 4.1).

7.10 REGOLE DI PROGETTO E DETTAGLI PER SISTEMI STRUTTURALI COMPOSTI TIPO PARETI A TAGLIO IN C.A.

7.10.2 Analisi

1) L'analisi della struttura sarà basata sulle proprietà di sezione definite nella Sezione 5 per pareti in c.a. e in 7.4.2 per travi composte.

2) In sistemi strutturali di tipo 1 o tipo 2, quando gli elementi strutturali in acciaio parzialmente o totalmente inglobati agiscono come elementi di bordo di pannelli di controventamento in c.a., l'analisi assumerà che gli effetti dell'azione sismica in questi elementi siano solo forze assiali.

3) Queste forze assiali si valuteranno assumendo che le forze di taglio siano sopportate dalla parete in c.a. e che la totalità delle gravitazionali e di ribaltamento siano sostenute dalle pareti di taglio insieme agli elementi di bordo verticali.

7.10.3 Dettagli per pareti composte di classe di duttilità DCM

7.10.4 Dettagli per travi di accoppiamento di classe di duttilità DCM

7.10.5 Dettagli aggiuntivi per la classe di duttilità H

7.11 REGOLE DI PROGETTO E DETTAGLI PER SISTEMI STRUTTURALI COMPOSTI TIPO PARETI A TAGLIO IN ACCIAIO

7.11.1 Criteri specifici

7.11.2 Analisi

7.11.3 Dettagli

Conclusioni

Le strutture acciaio calcestruzzo sono ormai sicuramente adulte e hanno sicuramente ampi margini di miglioramento.

Se confrontiamo la struttura dell'albergo de La nuvola di Fuksas originariamente prevista in acciaio e oggi realizzata in acciaio-calcestruzzo, riscontriamo che il risparmio in peso in termini di acciaio da carpenteria è dell'ordine del 20% e che il guadagno in termini di rigidità complessiva della struttura è dell'ordine del 100%. È evidente che il sistema costruttivo anche su strutture di questa complessità è assolutamente capace di rispondere non solo in termini sostitutivi, ma addirittura sostitutivi e migliorativi alle prestazioni previste e richieste per una struttura tutta in acciaio.

Il metodo costruttivo misto autoportante ha ancora ampi margini di sviluppo. Man mano che ci si confronterà con situazioni più complesse questi sviluppi emergeranno. •

I requisiti delle moderne costruzioni: sicurezza sismica, esecuzione rapida e a basso impatto economico e ambientale

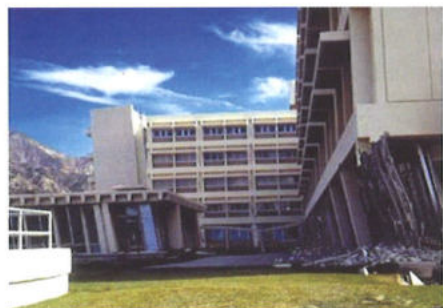
Gian Michele Calvi
Professore Ordinario di Tecnica delle Costruzioni, Università di Pavia
Fondatore e presidente di EUCENTRE*

Quanto di seguito riportato non è un articolo scientifico, ma la trascrizione dell'intervento orale del professor G.M. Calvi al Meeting "Potenzialità delle strutture miste autoportanti. Sviluppi internazionali e rispondenza sismica".

Vengono offerti alcuni spunti di riflessione sul problema della sicurezza sismica e sul contesto costruttivo che oggi richiede tempi di esecuzione rapida e al tempo stesso basso impatto economico e ambientale.



Esempi di danni da terremoto.



Esempio di collasso da terremoto.

* EUCENTRE è una fondazione nata per promuovere la formazione e la ricerca per la riduzione del rischio sismico. Il professor Calvi è fondatore e direttore della ROSE School dell'Istituto Universitario di Studi Superiori di Pavia per la frequenza a master e dottorato in ingegneria sismica e sismologia applicata.

La logica costruttiva prestazionale

Quando si parla di progettazione in zona sismica la parola chiave è prestazione. Questa è la nuova filosofia a cui s'ispira la normativa a livello mondiale: una logica costruttiva prestazionale richiede che una struttura cambi in funzione delle probabilità di accadimento di un evento sismico o del periodo di ritorno dell'evento. In modo semplificato, secondo questa logica, un ospedale, una scuola, un edificio di civile abitazione o un'edicola, devono comportarsi in modo diverso nello stesso evento sismico; concetto che viene espresso in modi differenti dalla normativa, comprese le NTC 2008 quando vengono definiti gli stati limite prestazionali di un edificio.

L'elemento nuovo su cui però è opportuno soffermarsi è il cambiamento nella logica di lettura delle prestazioni, una novità che emerge dall'analisi dei dati relativi quattro recenti terremoti importanti: Cile, Cina, Haiti e L'Aquila. Tralasciando i casi patologici in cui si verificano crolli inattesi, si assiste oggi con grande frequenza a problemi di non utilizzabilità e di lunghi tempi necessari al ripristino delle strutture.

Si può ritenere che nel prossimo futuro ci sarà un'accentuazione del problema degli stati limite delle prestazioni per un buon comportamento della struttura in termini di utilizzabilità dopo un terremoto o di riparabilità abbastanza veloce dopo un terremoto. Si assisterà a una progressiva tendenza nel rendere meno importante uno stato limite di collasso o di danno grave rispetto a stati limite di danno relativamente lieve soprattutto per quanto riguarda gli elementi non strutturali.

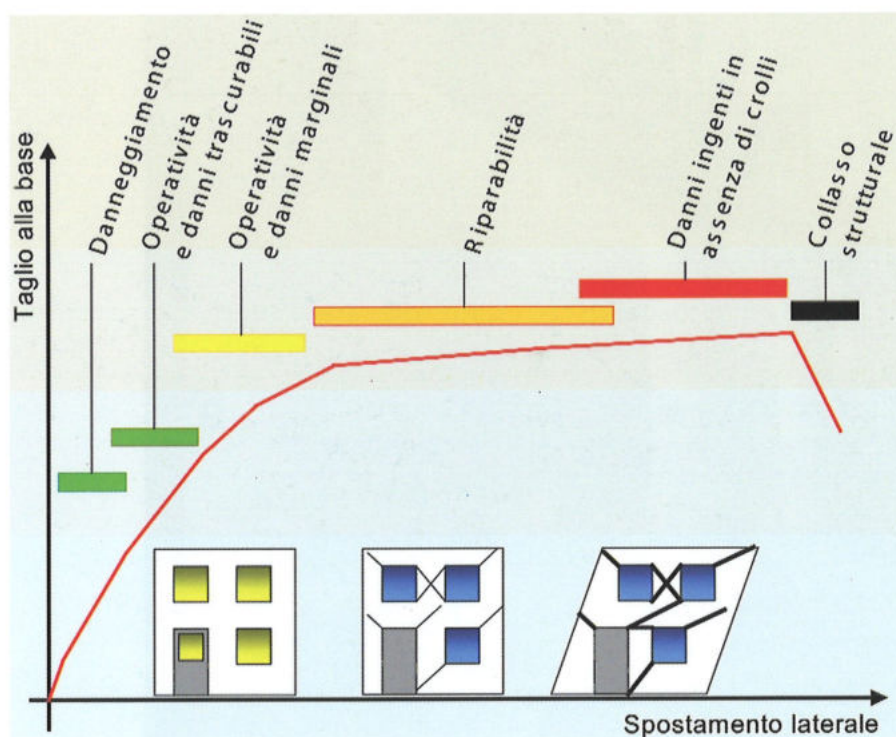


Grafico forza-spostamento.



Esempio di costruzione con una struttura composita: la continuità del nodo è garantita dalla connessione REP@TRC. Le connessioni REP@TRC realizzate interamente in acciaio liscio da carpenteria S355 ai sensi della norma UNI EN 10025-2, sostituiscono le tradizionali armature in acciaio ad adherenza migliorata B450C posizionate agli appoggi. Realizzano la continuità orizzontale delle strutture REP®, l'omogeneità della tipologia resistente e il confinamento del calcestruzzo al nodo trave-pilastro. Garantiscono la duttilità e il livello di resistenza prestazionale, a flessione ed a taglio, del nodo trave-pilastro. Il loro utilizzo, inoltre, prevede una rapida messa in opera: vengono inserite direttamente tra le barre dei pilastri, senza nessun'altra operazione manuale.



Strutture composite acciaio-calcestruzzo autoportanti.

La modalità costruttiva con pareti di controventamento acquisirà maggiore importanza in futuro, in quanto i controventamenti di una struttura a telaio sono volti proprio alla riduzione della domanda di spostamento in caso di evento sismico. In futuro, per le strutture multipiano, assisteremo al tentativo di ridurre la domanda di spostamento per eventi sismici anche di fronte a bassa probabilità di accadimento. Realisticamente, si affermerà sempre più una logica per cui si passerà a una potenziale distinzione fra il sistema portante delle azioni di gravità e il sistema resistente alle azioni orizzontali.

La soluzione strutturale applicata sino ad oggi alle strutture pendolari in acciaio tenute in senso orizzontale tra pareti di controventamento o tra controventi tradizionali concentrici o eccentrici, diventerà sempre più inevitabile. In questo contesto si continuerà ad applicare i principi della gerarchia delle resistenze al fine di controllare il meccanismo di collasso.

Le strutture composite e il comportamento del nodo trave-pilastro

Scrivendo di strutture composite è cruciale il tema del comportamento del nodo. Un tema che, ad oggi, per le strutture in cemento armato, quasi sempre è secondario, soprattutto per quanto concerne i nodi confinati, connessioni con quattro travi sulle quattro facce verticali della colonna e pilastri sia sotto l'intradosso sia sopra l'estradosso delle travi. Si ritiene la connessione un elemento secondario poiché, seguendo la gerarchia delle resistenze, con una scelta cosciente del meccanismo preferito di danno ed eventuale collasso, si impone attraverso resistenze relative che il danno alla cerniera plastica si formi nelle travi e non si prevede la deformabilità del nodo.

La deformabilità del nodo non è invece trascurata nel caso di edifici esistenti in cui è la connessione trave-pilastro a controllare la risposta strutturale.

S'immagini una struttura con pareti accoppiate a strutture quasi pendolari do-



Pilastro pluripiano a struttura mista.



Travi autoportanti miste REP® abbinate a pilastri a dilatazione trasversale impedita PDTI® e solai alveolari

ve non ci sono cerniere o nodi alle sommità dei pilastri o alle estremità delle travi, ma ci sia continuità che collega gli elementi sufficientemente deformabili e che questi elementi siano compatibili con lo spostamento controllato delle strutture resistenti alle forze orizzontali, pareti o strutture di controventamento. Avere strutture snelle diventa vantaggioso perché i pilastri sono in grado di assorbire abbastanza facilmente, probabilmente senza nessun danno, il livello di spostamento imposto dalle strutture che hanno capacità di resistenza orizzontale, rimanendo in campo elastico e quindi accettando comportamenti in cui c'è una variazione della rigidezza insieme alla variazione di resistenza. Ciò significa che studiando in modo appropriato queste strutture verticali si può pensare di penetrare in campo plastico per aver un contributo a forme di dissipazione di energia che riducono la domanda di spostamento. La struttura descritta è una struttura in cui i controventamenti controllano lo spostamento. Le strutture che portano i carichi verticali devono avere una deformabilità compatibile, ma possono plasticizzarsi. In questo modo, infatti, riducono la domanda di spostamento sulle strutture orizzontali.

Le strutture composte sono in grado di offrire alte prestazioni. Pensiamo ad esempio a delle strutture pendolari con pilastri in acciaio (in 1ª fase), che successivamente al completamento in calcestruzzo (2ª fase) diventano strutture composte. Si tratta di strutture in acciaio che possono essere realizzate con pilastri anche di 3-4 piani. Le uniche criticità da gestire sono il trasporto e il sollevamento in cantiere, a fronte di un'elevatissima velocità costruttiva, con un controllo del posizionamento che non avviene piano per piano ma ogni 3-4 piani. Dovrà quindi essere certamente più accurato, ma è ridotto di quattro volte rispetto al tipo di livello di controllo da effettuare su una struttura in acciaio normale. Pilastri a struttura mista acciaio-calcestruzzo si abbinano in modo molto conveniente con travi composte autoportanti. •

Attività sperimentale sul comportamento strutturale di travi miste autoportanti REP® Sintesi della ricerca 2005-2009 Interpretazione analitica secondo il DM 14.1.2008

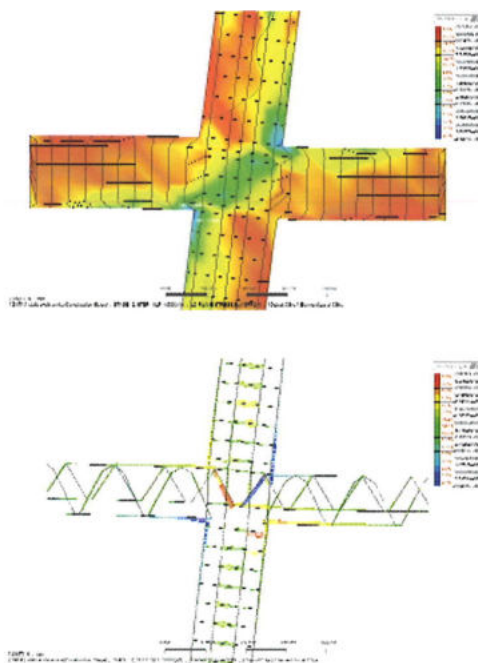
La ricerca sul comportamento strutturale delle travi miste autoportanti REP® promossa da Tecnostrutture è iniziata nel 2005. Divisa in più fasi è tuttora in corso presso il Dipartimento di Costruzioni e Trasporti dell'Università di Padova.

L'analisi preliminare teorica e numerica è stata seguita da serie di prove sperimentali di validazione. In questo sintetico contributo si presentano i risultati degli studi fino ad ora conclusi. Sulla base delle prove sperimentali è stato verificato il comportamento strutturale, a rottura e in esercizio delle travi, sia a flessione che a taglio. I risultati ottenuti danno dimostrazione dell'affidabilità della tipologia strutturale in discorso e confermano che la procedura di progetto sviluppata ne garantisce i coefficienti di sicurezza richiesti dalla norma.

Attualmente sono in corso ulteriori prove su una nuova tipologia di nodo trave-pilastro, soggetto a brevetto industriale, denominato SismiRep®. Lo scopo di questa più recente fase di ricerca è quello di cercare delle tipologie nodali rese particolarmente performanti in condizione sismica, quindi con buone caratteristiche di duttilità e resistenza, mediante l'introduzione di una connessione saldata incorporata all'interno del nodo. Anche in questo caso le prove sperimentali sono state precedute da analisi numeriche in campo non lineare.



Roberto Scotta
Ricercatore presso il Dipartimento
di Costruzioni e Trasporti
Università degli Studi di Padova



Risultati dal modello FEM con Midas FEA® per l'analisi del comportamento sismico di nodi SismiRep®.

Travi REP® NOR

Le travi REP® Nor rappresentano la tipologia più classica e conosciuta del sistema REP®, la prima ad essere utilizzata fin dal 1967, anno in cui l'ing. S. Leone ideò questo sistema costruttivo misto autoportante. Nelle travi REP® Nor il corrente inferiore è costituito da un piatto di acciaio, eventualmente rinforzato al centro, dotato di martelli di estremità di appoggio sui pilastri o muri e con funzione antiribaltamento. La trave è poi formata da un corrente superiore realizzato con profili tondi o quadri pieni e anime reticolari. Tutta la struttura metallica è in acciaio liscio da carpenteria S355. Scopo delle prove su questa tipologia di travi era quello di verificare il loro comportamento sia in 1ª fase di carico (prove su traliccio nudo), sia in 2ª fase (sulla sezione composta acciaio-calcestruzzo), portandole a rottura per sollecitazioni di taglio e di flessione.

I risultati sperimentali sono stati messi a confronto con le attese teoriche previste secondo la metodologia di calcolo proposta per la progettazione di tali elementi. Analizzare il comportamento in 1ª fase è importante perché alla reticolare in acciaio è affidata la totale autoportanza rispetto ai carichi di costruzione del solaio.

L'affidabilità della trave in questa fase è fondamentale per la sicurezza degli operatori in cantiere. Le prove condotte erano mirate a confermare che in 1ª fase i tralicci nudi fossero

assimilabili a strutture in acciaio e a verificare quindi se le norme di riferimento utilizzate per il loro dimensionamento (UNI EN 10011 /97, EC3 o DM 2008 §4.2) fossero idonee. Si sono poi eseguite le prove su travi miste, ovvero completate mediante il getto integrativo di calcestruzzo, per cercare conferma delle relazioni analitiche utilizzate per determinarne la resistenza ultima a taglio e per flessione (figura 1).

Prove a flessione su traliccio nudo

Le prove sperimentali sulle reticolari metalliche sono state precedute da una serie di analisi su un modello numerico formato da elementi beam per schematizzare i correnti e le aste di anima e da elementi shell per il piatto inferiore. Secondo le valutazioni analitiche preliminari, la rottura delle reticolari sottoposte a prova di flessione sarebbe dovuta avvenire per instabilizzazione del corrente compresso.

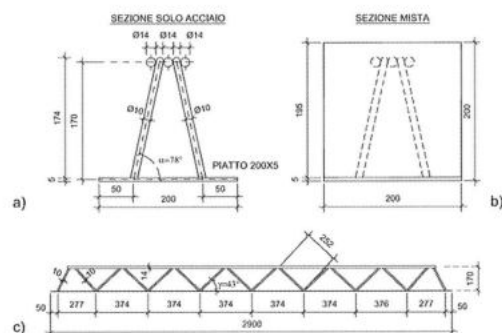
La figura 2 riporta uno schema di carico insieme alla posizione degli strumenti di misura delle deformazioni e degli spostamenti applicati alla trave.

La figura 3 mostra i dettagli di una trave in fase di prova. I risultati delle prove di flessione sulle reticolari nude sono riassunti dalle curve carico – freccia in mezzzeria che sono riportate in figura 4. Il carico ultimo di rottura è stato per entrambe intorno ai 30 kN, maggiore rispetto ai risultati teorici previsti (21 kN) con instabilizzazione delle aste compresse, con comportamento a rottura molto duttile. Si evidenzia come la rigidità sperimentale delle travi sia pressochè analoga a quella ottenuta dall'analisi non lineare per geometria, anche se quest'ultima forniva un valore resistente maggiore perché non in grado di tenere in conto della plasticizzazione dell'acciaio.

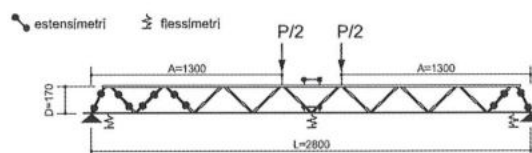
Prove a taglio su traliccio nudo

Nelle prove di taglio la trave è soggetta a due carichi verticali. L'instabilità dell'asta d'anima è responsabile del carico di rottura e anche in questi casi si sono ottenuti risultati sperimentali in linea con quelli teorici (figura 5). Le considerazioni che si sono tratte dalle prove di rottura per taglio dei tralicci sono:

- l'assunzione di schema di reticolare ideale, considerando il pericolo di instabilità delle bielle compresse secondo le normative vigenti (CNR 10011/97 o DM 14 gennaio 08), per il calcolo della portata e della rigidità in 1ª fase è attendibile;
- l'effetto delle saldature nodali compensa gli effetti di tolleranza esecutiva, curvatura ed eccentricità varie che vi sono nella realtà. Questo perché le saldature garantiscono la solidarizzazione tra le diverse componenti della reticolare e piatto inferiore, rendendola così più iperstatica rispetto allo schema ideale e diminuendo la lunghezza libera di inflessione delle aste.



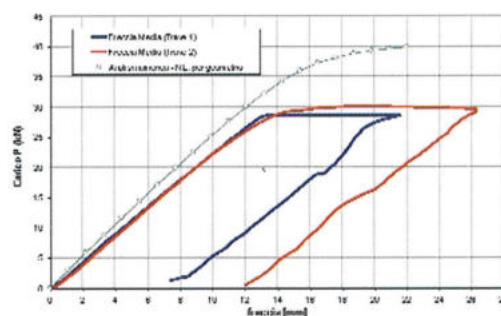
1. Geometria della trave REP® Nor in 1ª e 2ª fase.



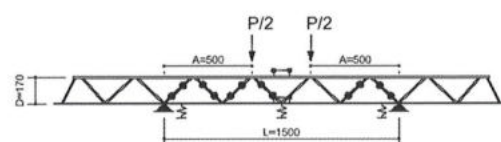
2. Schema di prova e schema statico delle travi per prove a flessione in 1ª fase.



3. Dettagli di una trave in fase di prova con flessimetri ed estensimetri.

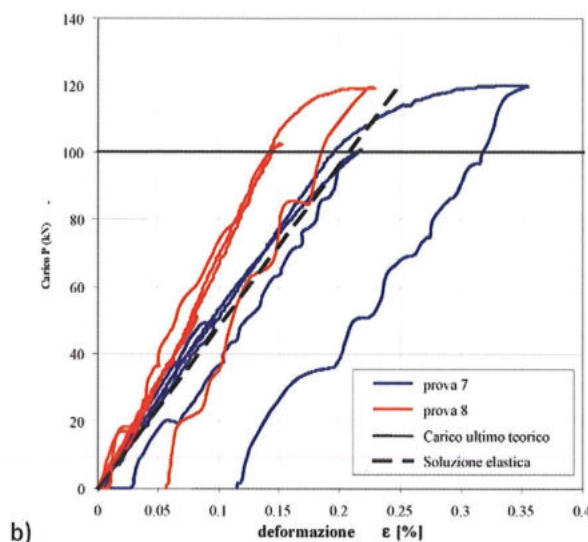
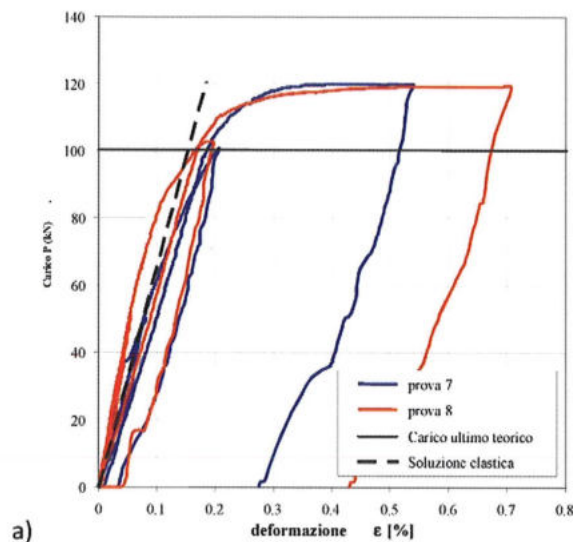


4. Curva carico-freccia in mezzzeria nelle prove di rottura a flessione delle reticolari.



5. Schema di prova e schema statico delle travi per prove a taglio su reticolare in 1ª fase.

6. Curve carico-deformazione del corrente superiore a) e inferiore b).



7. Fessurazioni a rottura per flessione.



8. Fessurazioni a rottura per taglio.

Prove a flessione sulle travi composte

Nelle prove a rottura per flessione delle travi miste il meccanismo di rottura previsto teoricamente era quello di eccesso di compressione sul corrente compresso.

Le misure di deformazione effettuate sul corrente superiore e sul piatto inferiore confermano che il primo entra in campo plastico in maniera decisamente più marcata del secondo (figura 6).

La figura 7 della prova dimostra la nascita di fessurazioni verticali nella zona compresa fra i carichi, e di scarse fessurazioni nelle zone vicine agli appoggi, confermando la rottura per effetti di flessione.

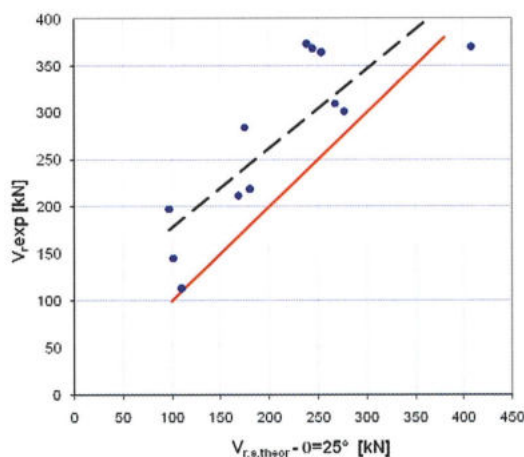
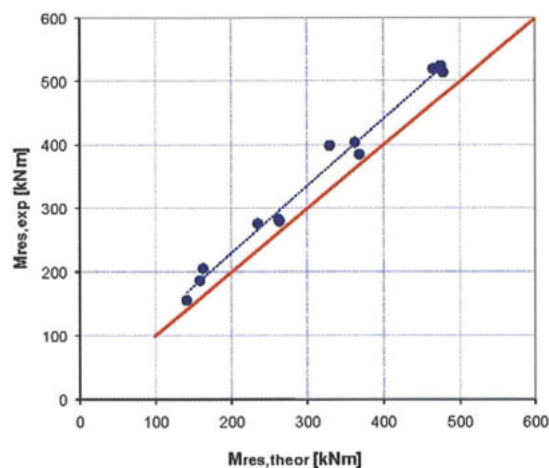
A fronte di un carico di rottura teorico di 107 kN si sono ottenuti dei risultati sperimentali superiori del 10 % circa, ovvero di 120 kN in entrambe le travi provate. Questa migliore performance è dovuta essenzialmente alla capacità inerte del materiale, soprattutto dell'acciaio, che aumenta il carico di rottura effettivo rispetto a quello teorico. Nonostante avvenga sul lato compresso, la forte percentuale di acciaio dà origine a un comportamento globalmente duttile della trave.

La resistenza ultima a flessione è ottimamente riprodotta con le assunzioni di conservazione delle sezioni piane, assenza di scorrimenti fra acciaio e calcestruzzo e diagramma di tensioni stress-block per il calcestruzzo, come previsto cioè per lo studio delle strutture in c.a. dal DM 14 gennaio 2008.

Prove di taglio delle travi composte

Nelle prove di rottura a taglio di travi composte REP® la rottura era attesa per meccanismo di taglio-trazione, ovvero per snervamento delle armature d'anima tese. Ciò è stato confermato sperimentalmente dove il cedimento finale si è infatti manifestato con formazione di fessura diagonale che attraversava la biella d'anima tesa vicino agli appoggi (figura 8). Per la stima del carico di rottura si sono applicate le formule del traliccio a inclinazione variabile previste dall'Eurocodice 2 e dal DM 2008, adottando un angolo del puntone molto basso. Con la cotangente dell'angolo Θ intorno ai 22° si ottiene un carico di rottura di 138 kN, mentre i carichi sperimentali ottenuti sono stati superiori del 20% circa. Si è concluso che per le strutture miste autoportanti REP® il metodo del traliccio a inclinazione variabile è affidabile in quanto si può arrivare a un angolo molto ridotto senza incorrere nella rottura del puntone compresso. Nella resistenza a taglio non vi può essere infatti rottura delle bielle compresse, in quanto il calcestruzzo lavora in parallelo con un'anima di acciaio compressa che ha la stessa anima di quella tesa. Nelle travi miste il getto di calcestruzzo avvolge l'armatura stabilizzandola, eliminando gli effetti delle imperfezioni costruttive ed eccentricità nodali del traliccio.

In nessun caso si è assistito a rottura delle saldature che avrebbe dato luogo ad un collasso fragile e immediato delle travi, a conferma che le regole costruttive imposte dal Sistema REP® sono adeguate.



ECOTRAVE® Raftile

Altre prove sperimentali sono state condotte su ECOTRAVE® Raftile, trave mista autoportante REP® con fondello in laterizio, con risultati analoghi a quelli registrati per le travi REP® Nor.

Le prove sperimentali sono state anche in questo caso precedute da analisi di tipo numerico per carichi ultimi sia per la reticolare in 1ª fase che per la struttura mista di 2ª fase.

Trave REP® CLS

L'ultima serie di prove è stata eseguita sulle travi REP® CLS, travi miste autoportanti con basamento preconfezionato in calcestruzzo.

Si sono testate 12 travi di diversa lunghezza, altezza e percentuale di armatura, tutte sottoposte a rottura a flessione e a taglio. Inizialmente il carico veniva applicato a metà (prove di flessione) e successivamente alla rottura per flessione della trave centrale il carico veniva spostato, ridotta la luce fra gli appoggi e indotto a rottura per taglio su un estremo. Sono state utilizzate le stesse travi per la prova di flessione e di taglio.

I grafici riassuntivi delle prove di flessione e di quelle di taglio dimostrano che i valori di sollecitazione resistente sperimentale (in ordinata) sono sempre maggiori dei corrispondenti valori resistenti teorici (in ascissa), calcolati con le ipotesi già descritte per le travi REP® Nor.

Nel caso di travi soggette a taglio tale evenienza si è ottenuta anche considerando un angolo di inclinazione del traliccio di 25°, vicino al limite inferiore previsto da normativa (figura 9).

Si registra pertanto un'ottima rappresentazione dell'attesa teorica rispetto al risultato sperimentale, con quest'ultimo che è sempre superiore rispetto alle attese teoriche.

Conclusioni

Dalle prove a flessione e a taglio condotte su travi miste autoportanti REP® nel periodo 2005-2009 si possono trarre le seguenti conclusioni:

Comportamento della trave in 1ª fase e importanza dei dettagli costruttivi

Le prove sperimentali condotte sui tralicci nudi hanno permesso di evidenziare che il comportamento strutturale delle travi in 1ª fase può condursi con le regole di progetto e verifica normalmente adottate per le strutture in acciaio a patto che vengano mantenute entro le tolleranze le eccentricità del traliccio.

Comportamento flessionale delle travi, efficacia dell'aderenza tra reticolare di acciaio e calcestruzzo, duttilità

Si è dimostrato che non servono elementi di connessione specifici fra correnti di acciaio e calcestruzzo, ma che la normale conformazione della reticolare delle travi REP® assicura perfetta collaborazione fra i due materiali. In tutte le prove effettuate si è dimostrata una grande duttilità nel comportamento a rottura per flessione non inferiore a quella ottenibile con le travi in c.a. ordinario in alta duttilità, grazie alla presenza di una percentuale di armatura compressa vicina se non superiore a quella tesa – per esigenze di autoportanza di 1ª fase – a cui si somma il contributo del calcestruzzo pur se solo parzialmente confinato dalla reticolare d'acciaio.

Comportamento a taglio delle travi, efficacia del meccanismo reticolare

Nella valutazione della capacità resistente a taglio si dovrà tenere conto solamente della resistenza limite delle armature di anima tese, e si suggerisce di assumere angoli di inclinazione delle bielle di calcestruzzo cautelativamente intorno ai 30° anche se, come le evidenze sperimentali dimostrano, si può arrivare ad angoli anche inferiori.

La resistenza limite delle bielle di calcestruzzo compresse non costituirà mai un limite alla resistenza a taglio delle travi. •

Processi innovativi per la costruzione autoportante di ponti misti

Julio Martínez Calzón
Dr. Ingeniero de Caminos
Profesor ETS Ingenieros de Caminos
Director de MC2 Estudio de Ingeniería SL
Madrid



Puente del Diablo. Martorell (1974)

Negli ultimi quarant'anni ho progettato innumerevoli ponti nei quali ho cercato costantemente di combinare processi di costruzione autoportante con schemi progettuali e metodi di mia creazione, per riuscire a sfruttare al massimo le potenzialità intrinseche della struttura mista e ottenere una costruibilità ottima che potesse anche tradursi in una serie di procedimenti da utilizzare in qualsiasi altro ponte da progettare.

L'attenzione all'estetica ha avuto sempre un ruolo di fondamentale importanza nella definizione del progetto, anche se in alcuni casi risulta più modesta che in altri, a causa dei diversi condizionamenti richiesti dalle opere.

Il progetto del Ponte del Diablo a Martorell, 1974, è il primo progetto in cui mi sono occupato di sistemi ibridi.

Qui è documentato l'utilizzo di grandi travi miste molto snelle incastrate nei piloni di grandi dimensioni, di cemento armato o precompresso con un ricercato carattere scultoreo, per creare

ponti-telaio continui, di grande attrattiva e con una esecuzione autoportante delle travi per prescindere completamente da casseforme. I segmenti in acciaio collegati con i piloni principali riescono a tenere le tensioni.

Nel 1978 per la prima volta è stata utilizzata la doppia azione mista nelle zone di momento negativo del ponte di Ciérvana, (Bilbao). Il progetto presenta la disposizione di cellule di bordo nelle anime per trasformare sezioni snelle di tipo 3 e 4 in sezioni compatte tipo 1 e 2. In queste zone è stata utilizzata esclusivamente armatura passiva mentre si è evitato l'uso di precompressione, la cui efficienza nei sistemi misti risulta poco attiva in seguito alla forte redistribuzione per viscosità e ritiro imposta dal sistema metallico, e il cui utilizzo complica inoltre la costruzione in maniera sproporzionata.

La precompressione in ponti misti può essere interessante solo dove è possibile usare calcestruzzi appropriati o prefabbricati con valori di ϕ_c ed E_c molto favorevoli, nei sistemi che permettono l'introduzione isostatica della precompressione longitudinale. Nel Ponte Ciérvana sono state utilizzate piastre prefabbricate che collocate sopra la struttura metallica hanno creato una disposizione di armatura continua capace di resistere alla torsione che la pianta in curva impone, in aggiunta a quella dovuta all'eccentricità dei sovraccarichi.

Sistemi con cassone minimo

La comparsa in Francia alla fine degli anni '80 dei ponti *bipoutre* e l'enorme spiegamento tecnico siderurgico applicato agli stessi – acciai termomeccanici, piastre di spessore variabile, anime piegate, soluzioni tubolari ecc. (anche se con un'estetica piuttosto fredda e tecnologica) – mi spinse a studiare in profondità i suoi vantaggi e a cercare di combinarli con quelli dei sistemi a cassone (molto più estetici e meglio predisposti per l'innovazione). Integrai i vantaggi di entrambe le soluzioni in un sistema che denominai *cajòn estricto* che racchiu-



Ponte di Vilobi, Barcellona 1994.



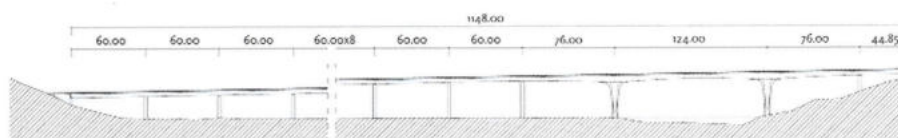
Variante di Las Casas, Soria 1998.

deva i vantaggi di entrambi i tipi strutturali ed evitava gli inconvenienti degli stessi.

L'alternanza delle superfici di acciaio e calcestruzzo nel piano inferiore, insieme a quella che offrono le anime e il fondo degli sbalzi, determinano una nuova espressione e chiarificazione del comportamento strutturale e permettono l'incorporazione di nuove relazioni estetiche della trave cassone in sé e nelle sue relazioni con i piloni e le spalle.

Cellule elastiche

La realizzazione di incastri elastici nelle spalle, o anche nei piloni intermedi, degli impalcati dei ponti misti permette di utilizzare spessori più ridotti e soprattutto di facilitare enormemente i processi costruttivi consentendo di situare in tali punti elementi autoportanti a sbalzo, in grado successivamente di sostenere bene le zone centrali delle travi, montate sia mediante gru sia per mezzo di sistemi di elevazione con martinetti idraulici. Queste cellule possono adattarsi ai progetti delle opere per ottenere configurazioni dell'insieme di grande qualità estetica.



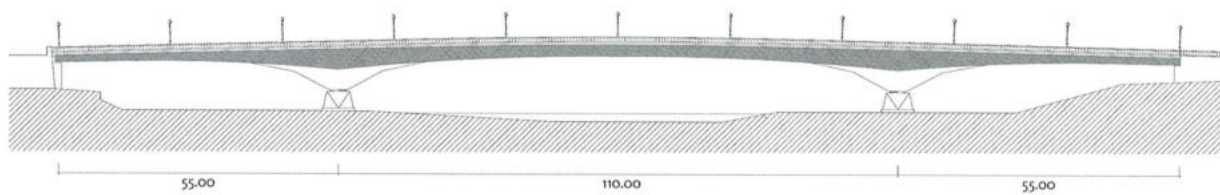
ALZADO

Ponte su fiume Nalòn, Asturias 2006.

Ponte di Las Piedras, linea ferroviaria dell'Alta Velocità Siviglia-Malaga (2007).

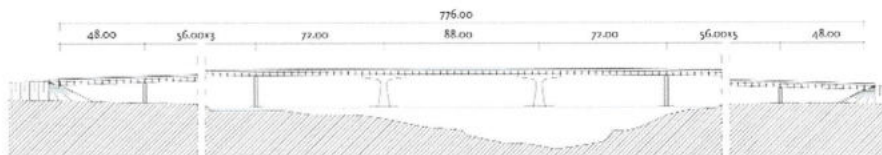


Ponte dell'Arenal, Cordoba 1993.



Quarto ponte sul fiume Urumea, San Sebastián 2000.





ALZADO

Ponte di Santa Lucia, Montevideo, Uruguay 2005.



Ponte del Centenario, Siviglia 1991.



Ponte delle Americhe, Montevideo 2005.

Sistemi Abaco

Questo procedimento permette di effettuare il varo di impalcati di spessore costante in ponti con grandi differenze di luce tra le campate principali e secondarie in modo che al termine del processo di varo, l'impalcato si collega con le zone di appoggio e scivolamento per costituire un sistema a telaio di spessore variabile e ottimizzato in relazione alle diverse luci.

Per questo i piloni delle campate principali si costruiscono in forma di elemento T, in modo che le luci libere alle estremità dei loro sbalzi e gli assi dei piloni adiacenti risultino di un ordine di grandezza molto simile e pertanto lo spessore costante si appropria.

Durante il varo l'impalcato scivola appoggiandosi alle estremità degli sbalzi per unirsi rigidamente alle ali della T alla fine del processo (da qui il nome *abaco*, legato all'elemento che gli ordini classici incorporano sopra il fusto delle colonne).

Questi elementi *abaco* possono essere di cemento armato precompresso, misti, con *cajón* stretto ecc., così come con anima piena, con traverette e ecc., poiché sono completamente aperti a tutte le possibilità di utilizzo per luci medie e grandi e facilitano enormemente il processo costruttivo autoportante varato.

Metropolitana C di Roma

Il Sistema REP® protagonista della tecnologia costruttiva

Nella realizzazione della nuova Metro C di Roma Sistema Rep® offre un contributo determinante grazie alla possibilità di fornire risposte differenziate alle esigenze costruttive e all'evoluzione nel tempo del quadro delle sollecitazioni



Il Port di Barcellona, l'Olympiapark a Monaco di Baviera, il Golden Gate a San Francisco, la London Underground sono grandi infrastrutture urbane che qualificano le città di appartenenza al pari dei loro monumenti più importanti. Proprio una nuova linea metropolitana costituisce la principale opera pubblica in realizzazione a Roma, un capolavoro di ingegneria che attraverserà il sottosuolo della città eterna rendendola più moderna, vivibile e piacevole, riducendo traffico e inquinamento.

Artefice dell'opera è il general contractor **MetroC Spa** – composto da **Astaldi, Vianini Lavori, Consorzio Cooperative Costruzioni, Ansaldo Trasporti** e **CMB** – che si è aggiudicato la realizzazione «chiavi in mano» dell'intera commessa, distinguendosi per le soluzioni costruttive e per le tecnologie impiegate allo scopo di ridurre i tempi dei cantieri e, di conseguenza, i disagi per la cittadinanza. Dal 2015, treni completamente automatizzati attraverseranno l'urbe da nord-ovest a sud-est, spostando 600mila persone al giorno fra 30 stazioni, sottopassando il Tevere e l'enorme centro storico per incrociare le altre linee sotterranee, spingendosi oltre il Raccordo Anulare lungo l'asse della via Casilina. La prima tratta a entrare in funzione è di circa 11 km e comprende 12 stazioni fra cui quelle denominate Giglioli e Torrespaccata, realizzate impiegando un sistema costruttivo particolarmente rapido e staticamente performante che vede protagoniste le travi REP® Cls prodotte da Tecnostrutture®.

Fra normative e prestazioni

L'esecuzione delle gallerie è affidata a diverse *tbm*, macchine specializzate che operano nel sottosuolo eseguendo lo scavo e la contestuale costruzione della struttura portante dei tunnel. Per la realizzazione delle stazioni, previa realizzazione delle paratie verticali, possono essere utilizzati i metodi costruttivi *top-down*, posto a base di gara, e *bottom-up*. Il *top down* comporta, livello per livello, la realizzazione completa dell'impalcato prima di procedere con lo scavo del livello sottostante. Nel secondo caso si utilizzano elementi strutturali di contrasto alle paratie, si procede ordendo le travi dal piano di campagna ai livelli sottostanti, una volta ultimate si risale con la realizzazione del solaio.

In entrambi i casi l'impiego delle travi autoportanti reticolari REP® Cls rappresenta una tecnologia determinante sia per le garanzie di elevata resistenza statica, sia per la versatilità d'impiego. Il rispetto delle normative sulla progettazione impone che le travi debbano rispondere a diversi requisiti, fra cui quello dei limiti fessurativi. In pratica, nel tempo le strutture non devono presentare fenomeni di fessurazione di ampiezza superiore a una soglia predeterminata, nell'ordine dei centesimi di millimetro a seconda delle condizioni. La certificazione di questo livello prestazionale è stata riscontrata solo nelle travi del Sistema REP®, che presentano una duplice potenzialità d'uso: come puntoni, a sostegno delle paratie laterali durante lo scavo, e come elementi portanti orizzontali, a supporto delle solette intermedie.

La stazione Giglioli

La **Metro C Scpa**, Società di progetto della Linea C della Metropolitana di Roma (Contraente Generale), è incaricata della progettazione e realizzazione dell'opera. L'ing. **Roberto Sorge**, Responsabile della Progettazione della Linea C, ha incaricato la società **Coding Srl** per la progettazione delle strutture della stazione Giglioli comprendenti travi REP® Cls. Si tratta di una stazione che non presenta sostanziali differenze rispetto alle altre: è composta da un ampio atrio ipogeo coperto e da un pozzo, particolarmente stretto e profondo, dove saranno installati elevatori e scale mobili, che scende fino a circa 27 metri sotto il piano di campagna per raggiungere la zona delle banchine – afferma l'ing. **Gianluca Albera** – Dal punto di vista strutturale la stazione presenta diversi vincoli di carattere statico: fra questi il contenimento delle deformazioni delle paratie è una condizione fondamentale per evitare spostamenti orizzontali degli strati profondi del terreno, che possono provocare subsidenze superficiali e cedimenti negli edifici vicini e alla limitrofa linea ferroviaria Roma-Pantano. Lo sviluppo progettuale ha tenuto conto dell'evoluzione degli scavi e delle sollecitazioni che interessano le strutture, a breve come a lungo termine. Le azioni che agiscono sulle paratie e sulle strutture di contrasto sono direttamente influenzate dal procedere dei lavori. Inoltre, in un più ampio arco temporale, il terreno modifica le caratteristiche delle spinte che gravano sulle strutture. Questa evoluzione implica la definizione di diversi scenari e lo studio di modelli coerenti sia con la progressiva modificazione degli schemi statici, sia con le stesse variazioni reologiche dei materiali in funzione dell'invecchiamento del conglomerato cementizio. A questo scopo sono stati sviluppati quattro diversi modelli operativi: *top-down* e tre varianti *bottom-up* con puntoni in calcestruzzo armato, in acciaio e travi REP® Cls che, confrontati fra loro, hanno indirizzato il progetto verso la soluzione del metodo costruttivo *bottom-up* con travi REP®.

Fatta per durare

L'impiego della tecnologia REP® risponde a diversi requisiti tecnico-prestazionali, che si devono manifestare in diverse fasi costruttive e di esercizio.

A breve termine le travi REP® Cls presentano una superiore efficienza statica e, in abbinamento ad adeguate travi di ripartizione realizzate lungo le paratie, una notevole rapidità di posa in opera. In fase di risalita, la realizzazione delle solette intermedie e la posa delle armature trasversali sono facilitate dalla presenza delle sponde e della possibilità di attraversare la struttura metallica. A lungo termine, inoltre, questo sistema costruttivo assicura il rispetto dei limiti fessurativi previsti come di tutti i requisiti normativi per questo genere di opere.

L'insieme dei dati scaturiti dal processo progettuale sono stati posti alla base della commessa effettuata da Tecnostrutture®: come è stata gestita questa fase? Personalmente avevo già impiegato il Sistema REP® in precedenti occasioni per realizzare edifici a destinazione pubblica. Anche in questo caso abbiamo lavorato a stretto contatto con i progettisti di Tecnostrutture® che, utilizzando le proprie tecnologie, hanno provveduto al dimensionamento delle travi e a tutte le verifiche secondo le specifiche costruttive, restituendo sempre la massima disponibilità e un importante feedback anche rispetto alla complessa problematica posta dall'evoluzione del quadro delle sollecitazioni.

I benefici in cantiere

L'ing. **Paolo Ricò** è Project Engineering di Metro C Scpa per la tratta sotterranea T6A (lungo la quale sono situate le stazioni Giglioli, Torrespaccata e Giardinetti), T7 (in superficie) e per il Deposito di Graniti. **Come vengono realizzate le stazioni?** Inizialmente si realizzano i diaframmi verticali che creano la cortina strutturale perimetrale. Successivamente si scavano i primi 4-5 metri e, fra le travi di ripartizione solidali alle paratie, si posizionano trasversalmente le travi reticolari REP® Cls, composte da un fondello di calcestruzzo e da una struttura metallica. Queste costituiscono il puntellamento tra le paratie, consentendo di limitare le sollecitazioni indotte per effetto della spinta del terreno e permettono ai mezzi d'opera di scendere di un altro livello con gli scavi eseguendo le lavorazioni a cielo aperto. A questo punto si ripete il ciclo fino a raggiungere la quota delle gallerie, dove viene gettato il solettone di base. Infine, risalendo, si completano le fodere e le solette intermedie, mediante getti integrativi che interessano sia le travi REP® Cls, sia le solette a lastra che vi si appoggiano.

Quali vantaggi comporta la posa in opera delle travi dall'alto verso il basso e la successiva realizzazione dei solai dai piani interrati fino al piano campagna come previsto dal sistema bottom-up?



Le travi REP® Cls si sostituiscono ai solai che, nel metodo top-down, fungono da puntello per i diaframmi, ma presentano una sezione molto contenuta rispetto all'ampiezza della scavo. In pratica, l'impronta al suolo dello sterzo è quasi completamente libera e consente, dall'alto, l'impiego di macchine a elevata capacità per il movimento terra, velocizzando molte operazioni fra cui l'asportazione dello smarino. Rispetto al sistema top-down i tempi di realizzazione degli scavi risultano più rapidi.

Il sistema bottom-up potrebbe essere realizzato impiegando dei puntoni metallici invece delle travi reticolari?

Sicuramente, ma in quel caso i puntoni dovrebbero essere rimossi prima dei getti dei solai intermedi e risulterebbero un elemento a perdere. Invece, la caratteristica delle travi REP® Cls è proprio la possibilità di utilizzarle sia come elementi di contrasto per assorbire i carichi assiali, grazie alle sezioni reagenti delle connessioni metalliche, sia come strutture resistenti ai carichi verticali, perciò a pressoflessione dopo i getti integrativi dei solai.

L'innovazione avanza

A conferma delle numerose esperienze maturate nel settore delle infrastrutture di trasporto – afferma **Franco Daniele**, Amministratore di Tecnostrutture® – la partecipazione alla realizzazione della Linea C di Roma è un'ottima opportunità per contribuire alla maggiore diffusione di questa metodologia costruttiva innovativa. L'eccellenza del Sistema REP®, attestata da processi produttivi e da prodotti prefabbricati soggetti ad attenti controlli qualitativi, costituisce un ulteriore valore per gli investitori, che dispongono di manufatti altamente prestazionali, e per le imprese, che risparmiano sui costi della manodopera grazie anche alla sicurezza dei cantieri. •

Metropolitana C, Roma - Linea C. Tratta T6A Alessandrino Innesto Torrenova. Stazioni Giglioli e Torrespaccata

Destinazione d'uso
Committente
Contraente Generale

Strutture stazioni
Direzione lavori
Fornitura Tecnostrutture

Due stazioni della metropolitana, cinque livelli interrati
Comune di Roma – Roma Metropolitana
Metro C Scpa (sito www.metrocsipa.it)
Amministratore Delegato e Dir. Tec. Ing. Stinellis
Direttore Generale Ing. Rotundi
Construction Manager Ing. Benucci
Responsabile della Progettazione Ing. Sorge
Project Engineer Ing. Paolo Ricò
Coding, Ing. Gianluca Albera
Ing. Enrico Molinari
Travi Rep® CLS, luglio 2009 - luglio 2010

Parco Scientifico Tecnologico degli Erzelli a Genova

**Sistema Rep®
prefabbricazione
evoluta
per insediamenti
high-tech**

La recente visita del
Presidente della Repubblica
Giorgio Napolitano al
cantiere del Parco Scientifico
Tecnologico di Genova
sottolinea l'importanza di
un progetto che vede protagonista le tecnologie costruttive marchiate
Tecnostrutture®



Fino a pochi mesi fa i quarantaquattro ettari della spianata degli Erzelli, situata a Genova sui colli fra Sestri Ponente e Cornigliano, erano un deposito per circa 40mila container vuoti. Oggi, quello stesso sito è interessato dall'iniziativa di un pool di primari investitori, che stanno realizzando il primo lotto di un progetto di importanza capitale per il capoluogo ligure. Promossa dalle società **Genova High Tech** attraverso un Accordo di Programma con **Comune, Regione Liguria** e l'**Università degli Studi**, la costruzione del **Parco Scientifico e Tecnologico degli Erzelli** risponde alle esigenze delle numerose aziende *high-tech* presenti sul territorio, che potranno trasferirsi in un «incubatore gigante» appositamente creato per favorirne la crescita e lo sviluppo delle attività. Immersi nel più grande polmone verde genovese, ampio quasi la metà della superficie disponibile, i nuovi edifici ospiteranno aziende tecnologicamente evolute in 200mila metri quadrati, oltre alla Facoltà di Ingegneria, fornendo tutti i servizi per vivere e abitare nel nuovo insediamento che rimarrà così vivo 24 ore al giorno sette giorni su sette. Progettato da un pool di architetti, il PST di Genova sarà il più grande parco scientifico e tecnologico italiano e tra i più significativi in Europa.

Napolitano visita il cantiere del nuovo PST di Genova

In occasione della visita a Genova per le celebrazioni dei 150 dell'Unità d'Italia, il **Presidente della Repubblica** approda anche al cantiere degli Erzelli e su un pulmino fa il giro della collina, meravigliato dall'estensione dei lavori. Al termine del *tour* l'incontro e i saluti con gli ospiti, tra i quali anche il presidente di **Tecnostrutture srl**, incaricata di progettare e fornire le strutture portanti della nuova sede **Ericsson**, la prima azienda ad insediarsi a fine 2011 agli Erzelli. Sono di fatto in avanzata fase di costruzione i 20mila metri quadri che ospiteranno uffici e laboratori della multinazionale di elettronica. L'alta tecnologia, concetto aggregante del PST, è stata applicata anche al sistema costruttivo di tipo autoportante. Per la realizzazione delle mastodontiche strutture sono impiegati 6000 metri di Travi REP® Cls e 5000 metri di Pilastrì PDTI®. La realizzazione del cantiere prosegue a ritmi serrati: in poco più di quattro mesi sono stati consegnati 3000 metri di travi REP® e 2000 metri di pilastrì PDTI®. Il rispetto dei tempi di consegna citati e la velocità di montaggio si sono svolti regolarmente nonostante le disagiate condizioni atmosferiche e le numerose giornate particolarmente ventose; questo a sottolineare la ragionata pianificazione delle consegne e del cantiere. Gli spazi interni sono stati progettati insieme ai futuri utilizzatori, massimizzando la superficie disponibile, nell'ottica di creare grandi *open space*. Il progetto prevede vaste aree senza nemmeno un pilastro, grazie alla tecnologia delle travi autoportanti REP® e dei pilastrì a dilatazione trasversale impedita PDTI®. Dopo Ericsson si sposterà nel Parco Scientifico e Tecnologico anche la Facoltà di Ingegneria. Entro dieci anni si prevedono all'interno del Parco un centinaio di aziende, con una presenza di circa 12mila addetti.

Un sistema costruttivo evoluto

L'ing. **Piero Mensi**, amministratore delegato e vice presidente di Genova High, descrive le opere in fase di costruzione più avanzata: *I due nuovi volumi dispongono di 4 piani interrati: l'edificio A in costruzione si eleva per 9 livelli fuori terra più il piano terra (20mila mq circa), mentre l'edificio B (19mila mq) si sviluppa per 14 piani fuori terra. Entro la fine del 2011 il primo accoglierà la sede e i laboratori di Ericsson; successivamente, il secondo ospiterà gli uffici di altre aziende high-tech. Le principali problematiche costruttive riguardano i ristretti*

tempi a disposizione per la realizzazione e le limitate superfici a disposizione del cantiere, oltre alle particolari esigenze architettoniche quali, ad esempio, l'impiego di portali prodotti ad hoc.

Quali soluzioni costruttive avete adottato per fronteggiare queste difficoltà? Risponde l'ing. **Enrico Casaretti**, project manager di **Aurora Costruzioni**: *Il ricorso a sistemi costruttivi prefabbricati evoluti si è rivelato un importante fattore di semplificazione e di accelerazione delle attività rispetto ai metodi tradizionali. Abbiamo previsto la fornitura di 6mila metri di Travi REP® Cls abbinati a solai alveolari e di 5mila metri di Pilastrì PDTI®, che stiamo progressivamente installando. In poco più di quattro mesi Tecnostrutture® ha consegnato 2mila metri di Pilastrì PDTI® e 3.200 metri di Travi REP® Cls, montati da un team di due operai e un gruista.*



Il Sistema REP® si è dimostrato particolarmente adatto rispetto alle peculiarità strutturali. I parametri progettuali prevedono differenti condizioni di carico, variabili dalle normali solette di tipo civile con carichi da 300 kN alternate a solai per impieghi industriali, di portata fino a 1000 kN, come nel caso della camera mecoica che sarà installata nei laboratori Ericsson. A questa complessità strutturale si aggiungono anche le notevoli luci e i vincoli posti dalla posizione dei pilastri nei piani interrati a parcheggio per favorire anche la presenza dello spazio per il drop-off, l'area riparata ad accesso veicolare che facilita la salita e la discesa dei passeggeri dagli automezzi. L'insieme di queste complessità è stato gestito in maniera ottimale ricorrendo alle tecnologie costruttive del Sistema REP®, che hanno consentito una notevole semplificazione delle operazioni, con conseguente velocizzazione dei tempi di costruzione ed esecuzione delle opere in condizioni di maggiore sicurezza, grazie al ridotto impiego di manodopera.

Tecnologie a confronto

Abbiamo chiesto al geom. **Danilo Fasciolo**, capocantiere dell'**Aurora Costruzioni Spa** per l'edificio A di Ericsson, quali vantaggi tecnico-operativi sono stati conseguiti utilizzando il Sistema REP®. *Facendo un confronto con il metodo costruttivo tradizionale, spicca subito il consistente risparmio in termini di tempo e di personale. Ad esempio, per la posa degli elementi portanti orizzontali bisogna solitamente impegnare una squadra di 6-10 persone, che impiegano circa 3 ore per ciascuna trave fra realizzazione dei casseri, orditura delle travi con le barre d'acciaio e getto del conglomerato cementizio. Diversamente, con il Sistema REP® il tempo medio di posa di ogni trave è stato di 5 minuti, utilizzando solo 2 operai e un gruista. Oltre alla rapidità della posa, che influenza positivamente anche la gestione della sicurezza in cantiere, bisogna sottolineare l'elevato livello di finitura dei prodotti, che non richiedono ulteriori controlli e che risultano già adeguatamente presentabili sotto il profilo estetico. Si tratta di una caratteristica particolarmente importante laddove, come nei piani interrati dei parcheggi, le strutture sono a vista e non richiedono ulteriori riprese o l'esecuzione di rivestimenti per mascherare qualche difetto nell'esecuzione.* Abbiamo chiesto all'ing. **Enrico Casaretti**, project manager di **Aurora Costruzioni Spa** se è la prima volta che sperimenta l'uso del Sistema REP®. *Sì è la prima volta e si tratta di una tecnologia che coniuga la ridotta possibilità di errori di posa, tipica delle strutture prefabbricate, con la leggerezza degli elementi. La possibilità di far realizzare componenti personalizzati restituisce la versatilità propria delle strutture in calcestruzzo armato, senza i costi connessi alla realizzazione delle opere provvisoriale. Uno degli aspetti più positivi è senz'altro la prontezza e la disponibilità del personale di Tecnostrutture®: la qualità del servizio si traduce in tempismo delle risposte, cura della progettazione, verifica degli elaborati progettuali e nel rigoroso rispetto dei tempi di consegna.*

Qualità innanzitutto

Costruire con il Sistema REP® – afferma **Franco Daniele**, Amministratore di Tecnostrutture® – non significa soltanto risparmiare sulla manodopera in cantiere, ma soprattutto avere la certezza che tutti i prodotti che escono dagli stabilimenti abbiano superato gli attenti controlli dimensionali e qualitativi ai quali vengono sottoposti gli elementi prefabbricati. La partecipazione alla realizzazione del Parco Scientifico Tecnologico di Genova è un notevole successo per Tecnostrutture® perché premia l'eccellente qualità del Sistema REP® percepibile in tutte le fasi di produzione, dalla lavorazione alla posa. La trave REP® è dunque l'indiscussa protagonista dell'edilizia strutturale evoluta: un semilavorato che diviene prodotto finito dall'elevato valore estetico. •

Parco Scientifico Tecnologico Leonardo, Edificio A Ericsson

Committente
Construction Manager
Progetto architettonico
Progetto struttura

Direzione lavori generale
Direzione lavori strutture
Project Manager dei servizi di costruzione
Fornitura Tecnostrutture

Genova High Tech Spa
Aurora Costruzioni Spa
Arch. Mario Bellini
Studio Proges Engineering
Ing. Pierfrancesco Imbrenda
Ing. Ugo Corvino
Ing. Agostino Molino
Ing. Enrico Casaretti
Ottobre 2009 - dicembre 2010

Business Park Europarco

Il Sistema REP®
protagonista
nella costruzione
delle due più alte
torri di Roma

Tecnostrutture®
è partner tecnico nella
costruzione delle due
Torri Europarco
- 33 e 32 piani -
importante intervento
in fase di realizzazione
alle porte di Roma

Le due più alte torri di Roma

Due Torri, le più alte progettate a Roma, ridisegnano lo scenario metropolitano. Torre Uffici e Torre Residenziale, rispettivamente di 33 e 32 piani, 110 e 100 metri di altezza, 13mila metri di Travi REP® e 2,4 chilometri di Pilastri PDTI® per la prima, 10mila metri di Travi per la seconda.

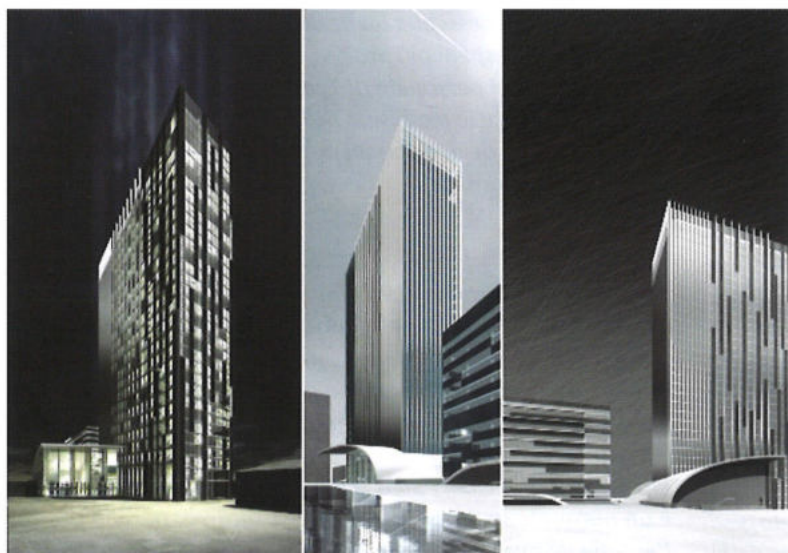
Europarco è un progetto complesso di 805mila mc destinati prevalentemente a uffici privati con spazi commerciali ricreativi ed edifici residenziali, caratterizzato da un'immagine che coniuga le suggestioni della *land-art* con la modernità *high-tech* dei prospetti degli edifici. In questo paesaggio agricolo che si modifica morfologicamente sollevandosi con un pendio artificiale che diventa copertura per gli edifici sottostanti e si frantuma in una articolata successione di pieni e di vuoti e svela *un mondo nuovo* caratterizzato da acciaio, cristallo e pietra, ora emergono due Torri, le più alte progettate a Roma, che ne misurano la dimensione urbana.

Europarco non è solo sinonimo di un'alta qualità progettuale che ridisegna uno scenario metropolitano in cui confluiscono presenze di tracciati insediativi storici, spazi verdi, nuove viabilità, connessioni con reti di trasporto pubblico esistenti e in fase di progetto, ma soprattutto qualificata integrazione con scelte tecnologiche avanzate applicate al sistema costruttivo e impiantistico ecologicamente consapevole con un risparmio energetico e limitazione dei rifiuti. Il Complesso Europarco si avvale di un sistema di sottoservizi, collegati attraverso un cunicolo tecnologico *intelligente* interrato chiuso ad anello, in cui le caratteristiche di sicurezza, fruibilità, integrabilità, funzionamento e gestione prestano attenzione a fattori non prescindibili quali gli aspetti ambientali, il risparmio energetico e la riparabilità, che costituiscono i maggiori fattori di innovazione nel campo edilizio. Di novità assoluta e unica per Roma è la creazione di uno spazio *piazza* pedonale sovrastante il sistema viario privato che distribuisce due piani di parcheggi interrati. Questo come gli altri interventi attuati prefigurano un Centro in cui i requisiti richiesti nei *lay-out* internazionali dei *business-park* sono altamente raggiunti e soddisfatti.

Europarco e Tecnostrutture®

Il Business Park Europarco è un concentrato di numeri importanti – sottolinea l'ing. **Luigi Di Tria, Project Manager di Europarco** (società del Gruppo Parsitalia RE). In sei anni di attività su questa iniziativa straordinaria abbiamo costruito a livello aziendale la struttura operativa di Europarco con la Direzione Tecnica che coordina e governa i processi degli uffici di supporto quali l'ufficio tecnico, l'ufficio acquisti e le unità operative dei cantieri. In particolare, la Torre Uffici (progetto Studio Transit) è caratterizzata da scelte tecniche innovative che coinvolgono i professionisti, interni ed esterni, le aziende che producono tecnologia e le imprese esecutrici. Principale obiettivo imprenditoriale è la riduzione dei tempi di realizzazione attraverso l'industrializzazione del processo edilizio: l'efficienza si ottiene replicando n volte operazioni standard nel massimo rigore di sicurezza. Fra le opzioni in grado di coniugare queste esigenze abbiamo privilegiato la struttura mista acciaio-calcestruzzo, che permette un più elevato sfruttamento dei materiali. Alla fine del percorso di studio e valutazione abbiamo scelto il Sistema REP® per la costruzione delle due torri di Europarco – 33 e 32 piani ciascuna. **Ci parli del progetto...** La Torre Uffici – prosegue Di Tria – è un edificio a pianta rettangolare (20x64 metri) con un'altezza di circa 110 metri dalla platea di fondazione, realizzato come una struttura intelaiata sismo resistente in gerarchia delle resistenze composta da elementi misti in acciaio e calcestruzzo.

L'ing. **Leonardo Chiochi, responsabile dell'Ufficio Tecnico di Europarco** aggiunge: la leggerezza complessiva della struttura portante offre un determinante contributo anche nell'ottica della resistenza alle sollecitazioni sismiche. Le strutture verticali sono costituite



da setti in calcestruzzo fortemente armato spessi 50 cm per i nuclei dei vani scala-elevatori e da Pilastri multipiano PDTI® circolari (diametro 80 cm), mentre le Travi REP Nor® e REP CLS® prodotte da Tecnostrutture® portano lastre predalles.

Come avete individuato Tecnostrutture® quale partner nella realizzazione delle due Torri? In principio Europarco ha selezionato alcune aziende che propongono tecnologie in sintonia con le nostre necessità. Tecnostrutture® ha offerto i necessari approfondimenti tecnici per percorrere la strada della struttura mista e raggiungere l'obiettivo di razionalizzare il processo costruttivo. Il dimensionamento dei componenti e lo studio delle soluzioni costruttive di dettaglio è stato effettuato dal Servizio Tecnico di Tecnostrutture® in stretta collaborazione con il nostro staff progettuale. Abbiamo messo a punto soluzioni tecniche ed esecutive specifiche, in grado di rispettare le rigorose normative vigenti, fra cui: • riduzione dei momenti d'incastro delle travi, per ridurre l'impatto sugli ingombri delle sezioni, con verifica degli spostamenti; • ripristino delle sezioni in acciaio nelle asolature per l'inserimento delle travi; • uso di dispositivi supplementari resistenti al taglio. Abbiamo utilizzato le travi REP®CLS per realizzare le strutture orizzontali di bordo – conclude l'ing. Chiocchi – mentre all'interno sono state impiegate le travi REP®Nor, che non presentano il ribassamento dovuto al fondello in conglomerato e risultano in spessore con le solette, facilitando la libera disposizione delle reti impiantistiche.

Come è stato organizzato il cantiere? La possibilità di posare in opera pilastri multipiano – riprende l'ing. Di Tria – (a 3 e 4 livelli a seconda dei casi) e la semplicità delle operazioni di assemblaggio del Sistema REP® consentono un notevole contenimento e restituiscono certezza dei tempi di costruzione. Complessivamente il vantaggio stimato è in circa un terzo di accorciamento della durata dei lavori. Alla metà di ottobre 2010 la Torre per Uffici aveva raggiunto il quarto livello di elevazione fuori terra sui trentatré previsti in totale, con la previsione di realizzare un piano a settimana a regime. Il completamento dei lavori è previsto entro la fine di dicembre 2012.

Il Business Park Europarco è dunque un progetto innovativo per le scelte tecniche costruttive... Non solo. Ci sono altre tematiche da considerare. L'elevata qualità architettonica e strutturale trova riscontro nella qualificata integrazione fra scelte tecnologiche avanzate, applicate ai sistemi costruttivo e impiantistico secondo criteri di consapevolezza ecologica nelle strategie di contenimento dei consumi energetici (il Business Park sarà dotato di un impianto di trigenerazione) e uno di smaltimento dei rifiuti per la torre residenziale. Si prefigura quindi un Centro in cui i requisiti richiesti a livello internazionale per i business-park sono altamente raggiunti e soddisfatti grazie al rispetto dei tempi di costruzione e al contenimento dell'impatto ambientale. •



Polo Direzionale Castellaccio, Torre uffici e Torre residenziale, Roma

Committente
Impresa costruttrice
Capocommessa
Progettista architettonico

Progettista strutturale

Direzione lavori architettonica generale
Direzione lavori strutturale
Data inizio e fine lavori
Data di inizio e fine lavori
Fornitura Tecnostrutture

Europarco - Gruppo Parsitalia
SIACE
Gruppo Parsitalia
Studio Transit (Torre uffici)
Arch. Franco Purini (Torre residenziale)
Studio Pagnoni Vita, ing. Renato Vita (Torre uffici)
SBG & Partners (Torre residenziale)
Europarco
Europarco
2004 - 2013 Polo multifunzionale Europarco
Gennaio 2010 – dicembre 2012 Torre uffici
Luglio 2010 – luglio 2011

Un cantiere a tempi record Riapre il Ponte della Becca

Grazie al lavoro infaticabile di operai, progettisti e amministrazione pubblica, il gigante del Po è tornato in piedi. Il 30 dicembre 2010 è stato riaperto al traffico leggero il Ponte della Becca nei pressi di Linarolo, nella bassa Pavese. La chiusura e l'attività di ripristino urgente erano due misure dovute per garantire la sicurezza delle persone e provvedere al consolidamento dell'intera struttura che rischiava di crollare.



Lo storico ponte costruito nel 1912 a unire le due sponde del fiume alla confluenza tra il Po e il Ticino era stato chiuso al traffico lo scorso 15 novembre poiché alcune giunture della nona pila (12 in tutto quelle che lo sostengono) erano andate fuori asse e si rischiava un crollo improvviso. Il provvedimento d'urgenza della Provincia di Pavia per la messa in sicurezza e tempestiva riapertura del ponte, fondamentale elemento dell'asse viario SS617 Bronese, aveva visto affidare quindici giorni dopo a Tecnostrutture la fornitura degli elementi autoportanti per l'esecuzione dei lavori di consolidamento. In soli diciassette giorni Tecnostrutture ha progettato, realizzato e assemblato le strutture di sostegno: 4 pulvini e 2 traversi realizzati con due travi REP®Nor affiancate in acciaio S355 riempiti in cls C35/45 SCC. A inizio 2011 il Ponte della Becca è di nuovo aperto al traffico leggero: ora si va avanti per completare la messa in sicurezza delle pile del ponte e dell'impalcato. Il cantiere non sarà smantellato, ma continuerà a lavorare senza interruzioni al traffico.

I dettagli dell'intervento

L'ingegner China, direttore tecnico di Tecnostrutture, ha guidato la realizzazione delle opere di sostegno REP® per la messa in sicurezza del Ponte della Becca.

Si tratta di due strutture a sostegno di un tratto di ponte soggetto a cedimento per lo scalzamento di una pila. Gli elementi di ripristino dovevano avere un requisito essenziale: essere immediatamente fruibili almeno per il 50% del carico di progetto, in modo da consentire la riapertura del ponte.

Un intervento complesso...

Soprattutto perché la struttura monolitica deve sostenere l'impalcato poggiando solo su pali realizzati in alveo.

Qual è stata la soluzione proposta da Tecnostrutture?

Abbiamo realizzato quattro pulvini di forma triangolare per l'appoggio sui pali e due traversi di collegamento per il sostegno del ponte. La realizzazione dei pulvini è stata resa possibile dall'accoppiamento in opera, mediante giunti bullonati, di quattro travi REP®Nor ciascuna con forma differente. Ogni pulvino è dotato di sponde alte 2,5m per sostenere il getto di riempimento definitivo. I traversi di collegamento sono realizzati con due travi REP®Nor affiancate al fine di ridurre al minimo il peso degli elementi da movimentare in opera.

E i vantaggi di questa soluzione?

Il costo della struttura REP® è circa la metà di quello di un'analogica struttura interamente in acciaio. Sono bastati quattro operai e un tecnico per gestire senza difficoltà l'assemblaggio e il varo di queste opere mastodontiche. Gli elementi REP® in prima fase strutture puramente metalliche sono in grado di assorbire il 50% del carico di progetto; la rimanente parte lo è una volta raggiunta la maturazione del getto di completamento.

Le strutture REP® impiegate sono a vista...

La qualità estetica è assicurata dalla sabbiatura e dal trattamento epossidico che ne garantiscono anche la resistenza nel tempo.

Solo diciassette giorni per progettare, realizzare, fornire e assemblare queste mastodontiche strutture. Com'è stato possibile?

La progettazione di dettaglio dei vari particolari è stata effettuata rapidamente grazie all'elevata professionalità ed esperienza dello studio di progettazione e della nostra azienda. L'ottima precisione delle lavorazioni in cantiere ha permesso di non incontrare difficoltà in fase di varo, quando si sono accoppiate strutture di carpenteria metallica e strutture realizzate in opera. Uno dei quattro pulvini di forma triangolare realizzato dall'accoppiamento in opera, mediante giunti bullonati, di quattro travi REP®Nor ciascuna con forma differente. Ogni pulvino è dotato di sponde alte 2,5 m per sostenere il getto di riempimento definitivo. I traversi di collegamento sono realizzati con due travi REP®Nor affiancate al fine di ridurre al minimo il peso degli elementi da movimentare in opera. Per l'assemblaggio in cantiere dei 4 pulvini di sostegno realizzati da Tecnostrutture sono stati sufficienti 4 persone, 1 tecnico e 1 operaio dedicato alle macchine di sollevamento. 22 le ore di assemblaggio in totale.



I numeri dell'intervento

Elementi di sostegno:	4 pulvini e 2 traversi in acciaio S355 riempiti in cls C35/45 SCC
Acciaio S355:	100mila kg
Calcestruzzo di riempimento:	254 mc di cls C35/45 SCC
Tempo di realizzazione:	14 giorni lavorativi dal 2 al 15 dicembre
Tempo di assemblaggio in cantiere:	22 ore
Persone impiegate per la realizzazione:	15
Persone impiegate per l'assemblaggio e varo:	4 operai e 1 tecnico
Mezzi di sollevamento:	1

Diario dell'intervento

30 novembre	Assegnata la fornitura a Tecnostrutture.
2 dicembre	Inizio produzione.
13 dicembre	Assemblaggio in cantiere del primo elemento costituito da 2 pulvini e un traverso.
15 dicembre	Conclusione produzione.
17 dicembre	Varo del primo elemento di sostegno e assemblaggio in cantiere del secondo.
22 dicembre	Varo del secondo e ultimo elemento di sostegno.
30 dicembre	Riapertura del ponte ai mezzi leggeri.

Ponte in località Becca lungo la S.S. 616 Bronese in prossimità del km 4+500 Lavori di somma urgenza per la messa in sicurezza strutturale

Data di inizio e fine lavori
Inizio e fine fornitura Tecnostrutture
Committente
Impresa costruttrice
Capo cantiere
Progettista strutturale
Direzione lavori strutturale
Fornitura strutture
Dimensione dell'opera

Fine novembre – 30 dicembre 2010
 13 dicembre – 17 dicembre 2010
 Provincia di Pavia
 ICOP
 Geom. Nereo Pettenà
 Studio Calvi
 Studio Calvi
 Tecnostrutture srl
 115 mq - 250 mc

i.lab

il nuovo Centro di Ricerca e Innovazione del Gruppo Italcementi a Bergamo

i.lab è il nuovo **Centro di Ricerca e Innovazione del Gruppo Italcementi**, progettato dall'architetto americano Richard Meier. L'edificio si sviluppa su uno spazio di 11 mila metri quadrati — di cui 7.500 adibiti esclusivamente alla ricerca — ed è stato ideato per rispondere ai requisiti, anche i più stringenti, in materia di risparmio energetico e di qualità innovativa della progettazione. La struttura sarà in grado di ottenere un risparmio di energia fino al 60% rispetto al riferimento della normativa in vigore, grazie sia a modalità di costruzione e materiali sia all'utilizzo di fonti rinnovabili. L'edificio è stato progettato e realizzato nel rispetto del LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), la più importante e rigorosa certificazione al mondo in materia energetica e ambientale. Al completamento dei lavori, previsto entro la fine del 2011, nella struttura si trasferiranno oltre un centinaio di ricercatori.

i.lab al Kilometro Rosso

i.lab sta sorgendo nel contesto del Kilometro Rosso, il parco scientifico e tecnologico alle porte di Bergamo che già oggi ospita importanti centri di ricerca, laboratori di primarie aziende high-tech e istituzioni scientifiche e che entro pochi anni si amplierà ulteriormente. Circa 3 mila addetti animeranno quest'area di aggregazione, progettata con l'obiettivo di sviluppare al meglio collaborazioni e sinergie finalizzate a dare sostegno alla ricerca e all'innovazione tecnologica. All'interno di **i.lab** lavoreranno ingegneri, tecnici e ricercatori che condivideranno attività e conoscenze ad alto valore aggiunto, necessarie per raggiungere gli ambiziosi obiettivi che Italcementi si è posta in termini di ricerca e sviluppo.

LEED Leadership in Energy and Environmental Design

i.lab è stato concepito e realizzato per poter rispondere ai criteri previsti dalla certificazione LEED, il sistema di valutazione di sostenibilità ambientale per l'edilizia più autorevole e diffuso al mondo. Il protocollo indica i requisiti per progettare, costruire e gestire gli edifici in maniera ottimale ed ecocompatibile. Il punteggio finale è attribuito sulla base di prerequisiti e *crediti* come la sostenibilità del sito, la qualità ambientale interna, l'innovazione nella progettazione, la gestione delle acque, dell'energia, dei materiali e delle risorse. **i.lab** concorre per la certificazione Platino, la più ambiziosa.

La preparazione dell'area

Per predisporre l'area del cantiere di **i.lab** è stato effettuato uno sbancamento di circa 95 mila metri cubi di terreno, che ha permesso di raggiungere una profondità di quasi 13 metri dal piano del suolo. Il consolidamento del terreno è avvenuto impiegando la tecnica **soilcrete**, che prevede la combinazione fra terreno e legante idraulico, da cui risulta una massa compatta con precise caratteristiche geomeccaniche e di forma. Sono state create colonne di terreno consolidato di circa 1,5 metri di diametro, che hanno dato stabilità ai fronti di scavo.



Calcestruzzi innovativi

I moduli utilizzati per la realizzazione di **i.lab** sono in parte prefabbricati e in parte gettati in opera, con impiego di calcestruzzi bianchi e grigi. Le strutture dei laboratori, di maggior pregio, sono state realizzate con calcestruzzo ad alte prestazioni. I pilastri tondi, del diametro di quasi un metro, sono stati gettati con casseri metallici opportunamente schiumati alla base d'appoggio per evitare dispersione del materiale. Tutti i calcestruzzi utilizzati sono stati messi a punto nei laboratori del **Gruppo Italcementi** dove ne sono state testate le innovative proprietà di alta resistenza.

TX Active® per i.lab

Per il rivestimento di **i.lab** è impiegato cemento a base di **TX Active®**, il principio attivo *mangia-smog* già utilizzato dall'architetto Richard Meier per la Chiesa Dives in Misericordia di Roma. Nel nuovo **i.lab** gli elementi strutturali in calcestruzzo bianco (pilastri e gusci di copertura) hanno richiesto lo sviluppo di un calcestruzzo ad alta resistenza, in grado di rispondere a stringenti requisiti tecnici, di durabilità e inalterabilità nel tempo. Il cemento contenente **TX Active®** soddisfa queste esigenze strutturali ed estetiche alle quali affianca l'azione fotocatalitica antismog attivata dalla luce del sole. A livello LEED l'impiego di **TX Active®** aggiunge al progetto un punto nella categoria Innovazione nella Progettazione.

Cemento trasparente i.light®

Alcune pareti di **i.lab** sono realizzate con **i.light®**, il nuovo «cemento trasparente» ideato dai laboratori Italcementi e utilizzato per la prima volta nel Padiglione Italiano all'Expo 2010 di Shanghai. **i.light®** consente alla luce di filtrare attraverso le pareti grazie a un'innovativa formulazione di cemento e additivi. La straordinaria fluidità del materiale permette di legare nel pannello di calcestruzzo una matrice a base di resine plastiche, che hanno prestazioni di trasparenza migliori delle fibre ottiche (sperimentalmente utilizzate finora in questo campo) e un costo inferiore, consentendone l'applicazione su larga scala.



Impianto geotermico

i.lab è dotato di un impianto geotermico, che assicura la perfetta climatizzazione della struttura. Per l'edificio sono stati predisposti 51 pozzi, che scendono nel terreno fino a una profondità di 100 metri dal livello stradale per garantire lo scambio termico con il sottosuolo. L'impianto geotermico è articolato su tre anelli con tre pompe di calore e contribuisce al riscaldamento d'inverno e al raffrescamento nei mesi caldi, con un risparmio energetico fino al 50% nel primo caso e fino al 25% nel secondo, riducendo quindi le conseguenti emissioni di CO₂ nell'atmosfera.

Materiali alternativi

Per la costruzione di **i.lab** si è fatto ricorso anche all'uso di materiali alternativi, come richiesto dalla certificazione LEED, che prevede la messa a punto di un efficiente piano di impiego di prodotti provenienti dal riutilizzo di appropriati materiali. Per la realizzazione dei massetti, delle fondazioni e dei muri perimetrali della struttura sono stati ad esempio impiegati calcestruzzi con inerti riciclati, provenienti da demolizioni o scorie d'alto forno, recuperati a una distanza non superiore a 800 chilometri dal cantiere. Per realizzare altre parti dell'edificio sono stati utilizzati cementi con loppa da riciclo, oltre ad altri materiali provenienti al 100% da cascami di lavorazione industriale.

I riconoscimenti di i.lab

Il **Centro Ricerche di Italcementi Group** ha già ottenuto importanti riconoscimenti a livello internazionale. Nel 2009 è stato premiato con il *Green Good Design Award* dal *Chicago Athenaeum* e dall'*European Centre for Architecture Art Design and Urban Studies*. Nel maggio 2010 la Commissione Europea ha assegnato a **i.lab** il premio *European Greenbuilding Award*, quale miglior edificio in Italia per l'efficienza energetica nella categoria *Best new building*.

Richard Meier

i.lab è progettato dall'architetto americano Richard Meier, uno dei grandi maestri protagonisti dell'architettura contemporanea. Tra i suoi progetti più importanti figurano l'*High Museum of Atlanta* (1983), il *Museo di Arte Contemporanea* a Barcellona (1997) e il *Getty Museum Center* di Los Angeles (1997), nonché la *Chiesa Dives in Misericordia* a Roma, di cui **Italcementi** è stata il partner tecnico. «Il nuovo **Centro Ricerca di Italcementi** — ha affermato Meier — costituirà non solo un edificio icona a conferma dell'autorevolezza del Gruppo in campo tecnico, ma anche un *benchmark* del design sostenibile in Europa».

Cantiere i.lab miglior edificio d'Italia per efficienza energetica e sostenibilità ambientale

Grazie a una collaborazione con la **Fondazione Ordine degli Architetti** e l'**Ordine degli Ingegneri della Provincia di Vicenza**, **Tecnosttrutture** ha permesso a una sessantina tra architetti e ingegneri di visitare il 18 febbraio scorso il cantiere del **Centro Ricerche i.lab** di **Italcementi**, inserito nel campus del **Kilometro Rosso** a ridosso dell'uscita autostradale di Bergamo, sull'autostrada Milano-Venezia.

La visita, organizzata da **Tecnosttrutture** quale partner tecnologico di riferimento nella realizzazione del **Centro di Ricerche di Italcementi**, ha riscontrato grande successo e interesse tra gli architetti e gli ingegneri che hanno aderito all'iniziativa.

Una nuova dimostrazione che la *mission* di **Tecnosttrutture**, promotrice di cultura nel mondo dell'edilizia, è effettivamente vincente soprattutto su temi attuali quali la sostenibilità ambientale, la durabilità degli edifici, il rispetto delle normative.

L'accento a un'aperta collaborazione tra imprese, progettisti e committenza a garanzia di una maggiore durabilità degli edifici e a una migliore sostenibilità ambientale dei progetti è stato posto nell'intervento di apertura giornata da **Franco Daniele** amministratore delegato di **Tecnosttrutture**, portando proprio ad esempio il caso del progetto **i.lab** a firma del progettista americano **Richard Meier**.

L'ing. **Marco Verdina**, progettista strutturale dell'opera ha descritto a lungo il sostegno degli elementi di copertura, realizzato con **Travi reticolari autoportanti REP®**. A questo ha fatto seguito una presentazione dettagliata delle **Travi REP®** recentemente posizionate per il sostegno della copertura a sbalzo dell'edificio B con visita in cantiere guidata dall'ing. **Stefano China** e dall'ing. **Massimo Bozzo** rispettivamente direttore tecnico e direttore ricerca e sviluppo di **Tecnosttrutture**. •



Un universo polivalente: il supporto di **GioloCenter** al mondo dell'edilizia leggera

A cura di Giorgia Roviato



Tradizione, qualità e innovazione
GioloCenter
a Padova
è una delle realtà più complete nel settore dell'edilizia leggera

Nata nel 1996 per la commercializzazione di cartongesso e pittura, con un allestimento di 1700 mq coperti iniziali diventati 3400 nel 2002, la **GioloCenter** ha ampliato rapidamente le sue originarie dimensioni fino ad aprire la filiale di Piove di Sacco nel 2004 con un superficie di 1200 mq; successivamente a marzo 2007 è stata inaugurato il terzo punto vendita di 800 mq coperti a Veggiano fino ad arrivare a quello di Este, ampio 1000 mq, a novembre 2007. La prossima apertura sarà a Rovigo.

Grazie ad una professionalità in costante ascesa, la crescita di **GioloCenter** fin dal 1996 è sempre stata importante, spesso a doppia cifra percentuale; fanno eccezione gli anni critici 2009 e 2010, durante i quali tuttavia c'è stato il mantenimento delle posizioni acquisite più una leggera crescita. In attesa che l'economia si riprenda si prevede di continuare lo sviluppo in termini di nuove location in linea con quella che è stata la caratteristica peculiare della società negli ultimi anni.

GioloCenter significa quattro grandi centri che occupano in tutto 28 persone fra personale amministrativo, autisti, magazzinieri, tecnici specializzati. Questi ultimi sono accreditati nell'affiancare artigiani e professionisti per trovare le soluzioni più consone a ogni casistica di cantiere: fornitura di cartongesso, gesso fibra, calcio silicato, controsoffittature in fibra minerale e gesso alleggerito, pitture per edilizia, prodotti per rivestimento a cappotto.

Materiali di elevata qualità, un team coordinato e compatto, la messa a punto di una strategia organizzativa che prevede una completa assistenza post-vendita e un'estrema disponibilità nei confronti delle esigenze e delle richieste di ditte di posa, artigiani, dill, progettisti, imprese, fanno di **GioloCenter** un solido punto di riferimento. L'assistenza, oltre alle visite in cantiere e all'appoggio telefonico, è corredata da un attento supporto nell'ambito dell'isolamento acustico degli edifici e della protezione passiva dal fuoco, soprattutto in un momento delicato come quello attuale in quanto è in atto una variazione della normativa in forza delle nuove disposizioni europee. **GioloCenter** è anche in primo piano nel settore del restauro delle facciate, relativamente ai cicli di verniciatura delle costruzioni, con un'accurata analisi dello stato di fatto dell'edificio e delle decorazioni precedenti per poter intervenire in modo risolutivo eliminando gli inconvenienti che gravano sulle facciate. Soprattutto nel periodo invernale **GioloCenter** organizza corsi di aggiornamento tecnico su materie specifiche tenuti da esperti del settore. Parallelamente, da un anno a questa parte la presenza è rafforzata anche tramite l'invio di newsletter specifiche che dialogano con i progettisti trasmettendo esempi e sistemi tecnici.

Punti di forza di **GioloCenter** sono le collaborazioni con significativi cantieri della zona, fra cui spicca la fornitura dei materiali per la costruzione di nuovi alberghi di Padova quali l'NH Mantegna e l'Hotel Palace. A questi si affiancano altre realizzazioni in corso quali il centro direzionale Treviso Maggiore a firma dell'arch. Mario Botta e la Nuova Casa dello Studente di Padova di via Venezia progettata dall'architetto Gino Valle. •



Sistema di controtelaio isolato polivalente ed ecologico

Nelle nuove costruzioni o nelle ristrutturazioni, la scelta di un buon serramento per risolvere i problemi di ponte termico, condensa e muffa è limitata. L'elemento «falso telaio o controtelaio o cassa matta» spesso non viene preso in considerazione in maniera adeguata. In realtà anch'esso svolge un ruolo importante nell'applicazione della finestra. Spesso viene scelto dall'impresa o dal serramentista puntando su soluzioni semplici ed economiche, che però non sono in grado di garantire una bassa trasmittanza. **FINSTRAL**, sempre attenta a studiare soluzioni tecniche all'avanguardia, da diversi anni ha realizzato un falso telaio polivalente ed ecologico. Polivalente perché può essere impiegato in tutte le varianti costruttive con applicazioni a filo interno o a metà spalletta; ecologico perché realizzato con materiale riciclato ricavato da scarti di produzione del PVC.

La struttura portante è in tubolare in acciaio 30x15, rivestita con profilo in PVC.

Il controtelaio può essere impiegato per ogni soluzione tecnica, sia che si tratti di serramento con cassonetto, con cassonetto esterno, con persiana oppure con frangisole: esso risulta sempre in linea con i criteri di costruzione per edifici a basso consumo energetico.

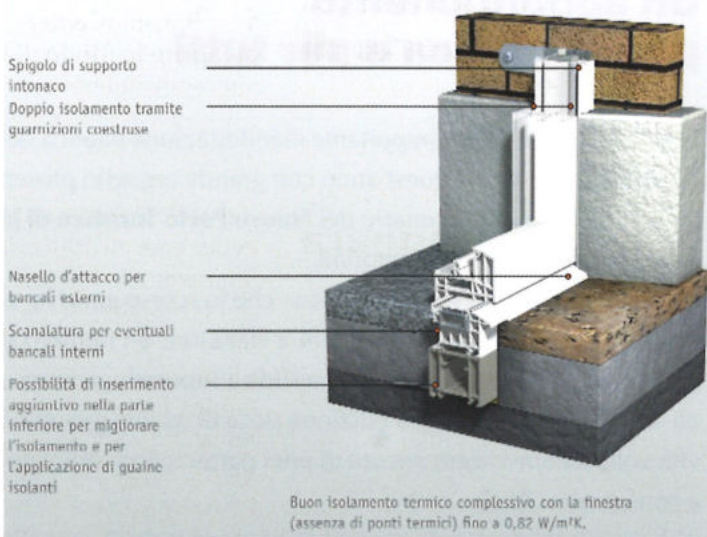
La posa in opera rappresenta una fase cruciale per il buon esito di un cantiere e per assicurare il rispetto delle leggi in vigore.

Mentre nel resto d'Europa l'utilizzo del falso telaio è molto limitato grazie a una corretta lettura degli esecutivi, in Italia è una componente costruttiva tipica e diventa oggi elemento di complemento del serramento isolante.

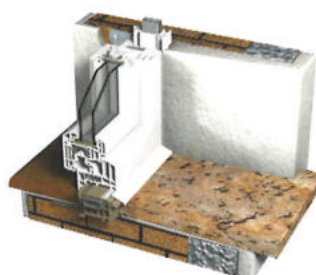
Può un controtelaio evitare ponti termici e dispersioni? Con il controtelaio isolato **FINSTRAL** oggi questo è possibile: la parte a vista infatti è rivestita da PVC, materiale isolante per caratteristica intrinseca.

Può un controtelaio evitare ponti termici e dispersioni? Con il controtelaio isolato **FINSTRAL** oggi questo è possibile: la parte a vista infatti è rivestita da PVC, materiale isolante per caratteristica intrinseca. Vediamo infatti in figura 4 l'esempio rappresentato con l'andamento delle isoterme.

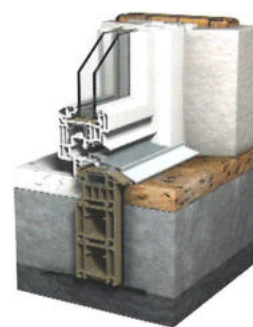
CARATTERISTICHE TECNICO-APPLICATIVE DEL CONTROTELAIO ISOLATO FINSTRAL:



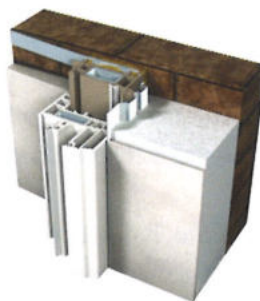
Esempi di applicazione



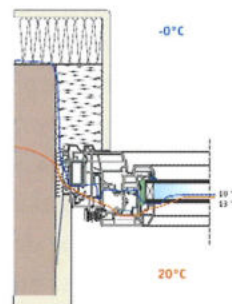
1. Applicazione con davanzale in pietra. Si noti il taglio termico creato con il controtelaio che separa il marmo esterno dal bancale interno.



2. Applicazione inferiore della porta-balcone con soglia in alluminio. Si noti la versatilità del controtelaio, qui allungato nella parte inferiore per aumentare il taglio termico e per migliorare la tenuta all'umidità della guaina inferiore.



3. Il controtelaio isolato di **FINSTRAL** si dimostra particolarmente adatto anche per le applicazioni con cappotto esterno.



4. Andamento delle isoterme con falso telaio isolato, cappotto esterno e serramento in PVC.

Finstral Spa

Via Gastars 1, 39054 Auna di Sotto (Bz)
Tel. 0471 296611, Fax 0471 359086
finstral@finstral.com, www.finstral.com

Rivenditore autorizzato **FINSTRAL**

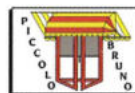
WWW.FINSTRAL.COM

ipuntiarancio® Padova

www.ipuntiarancio.it • www.finstral.com

Porte, finestre e persiane
FINSTRAL

Numero Verde
800 985357



Piccolo Bruno & C SRL
Via Firenze 25, Taggi di Sopra
35010 Villafranca Padovana (PD)
Tel. 049.789580



VISS SNC
Via Conselvana 65/67
35020 Maserà
Tel. 049.8862755

NAUTIC SHOW 2011

Un appuntamento per la nautica e per tutti

NAUTICSHOW, la più importante manifestazione nautica dell'Adriatico che anche quest'anno con grande orgoglio presenterà, nello splendido scenario del **Nuovo Porto Turistico di Jesolo**, i principali prodotti settoriali.

NAUTICSHOW, la «vetrina nautica» che lo scorso anno ha visto la partecipazione di oltre 15mila visitatori: un numero significativo che diventa per noi una sfida a superarlo, ancora una volta, con questa nuova edizione ricca di spumeggianti novità volte a coinvolgere ancora di più i partecipanti, espositori e consumatori finali.

Abbiamo iniziato questa presentazione parlando di orgoglio: una parola che per noi significa impegno, sfida a noi stessi e ai risultati raggiunti e che si traduce nell'importante svolta a livello societario che precede quest'anno il **Nauticshow**. Dopo 12 anni di ininterrotti successi, infatti, **OPTIMIST** si evolve facendo nascere **VENETO EXHIBITIONS SRL**: non solo un formale cambio di nome, non solo una crescita, ma una determinante e vincente nuova sinergia che vede affiancarsi, ai due soci storici quali **Vicenza Fiera SpA** e **VeronaFiere**, il nuovo nome di **Veneto Sviluppo SpA** (società finanziaria partecipata dalla **Regione Veneto** e da importanti gruppi bancari nazionali e regionali).

Una svolta, dunque, che significa sviluppo, forza, rinnovamento grazie ad una sinergia capace di guardare al futuro in modo costruttivo e concreto, con la solidità dell'esperienza dei nomi importanti che hanno saputo guidare il **Nauticshow** agli alti livelli di oggi e con uno sguardo nuovo rivolto al domani.

Nauticshow, vi aspetta dunque il **09-10 e 16-17 aprile 2011** a **Jesolo**, in una tra le più suggestive e innovative *location* dell'Adriatico, per offrire quattro giorni di grandi opportunità, costruite attraverso la formula vincente del **B2C** che da sempre guida la manifestazione.

Non è un caso che da ben dodici edizioni, il **Nauticshow** sia il Salone che attira l'attenzione dei Media sia per la novità che esso rappresenta, sia per l'unicità dei prodotti che esso espone. Il suo successo è certamente confermato dai prestigiosi nomi, che negli anni, che hanno scelto di essere presenti a questo immane appuntamento nautico: nomi quali **Azimut**, **Atlantis**, **Ferretti**, **Aicon**, **Leonard**, **Bavaria**, **Fiart**, **Rio**, **Cantieri di Sarnico**, **Riva**, **Apra**, **Rizzardi**, **Parisi**, **Seahorse**, **Cigarette**, **Colombo**, **Dalla Pietà**, **Cranchi**, **Blumar**, **Pershing**, **Uniesse**, **Franchini**, **Fairline**, **Jeanneau**, **Beneteau**, **Blu Martin**, **Della Pasqua**, **Bertram**, **Yamaha**, **Princess**, **Ilver**, **Innovazione&Progetti** e molti altri che sono stati protagonisti con le loro idee frutto di storia e innovazione. •





Il presidente di Veneto Exhibitions Giovanni Lasagna: «Vogliamo restituire al territorio un grande valore aggiunto»

L'obiettivo che ci siamo prefissi è quello di restituire al territorio un grande valore aggiunto. Non solo per il supporto che vogliamo dare alle aziende impegnate in un settore che ha risentito dell'attuale congiuntura e che non ha la minima intenzione di arrendersi. Ma anche per coinvolgere un pubblico sempre più vasto nell'interesse per la nautica passando attraverso l'interesse per il Porto Turistico di Jesolo e le sue attrattive.

Questa è linea strategica di Veneto Exhibitions espressa dal suo presidente Giovanni Lasagna a pochi giorni dall'avvio di Nautic Show 2011. Una linea che intende vivificare quindi non solo le classiche attività espositive della manifestazione ma consolidare l'identità di una manifestazione che, oltre a rappresentare il punto focale del settore nell'Adriatico, vuole contribuire a sviluppare le potenzialità di attrattiva turistica del territorio veneto.

La scorsa edizione – ha continuato il presidente Lasagna – abbiamo staccato oltre 15mila biglietti. Auspichiamo che la tredicesima edizione traguardi senza problemi l'obiettivo delle 20mila presenze. Anche grazie agli accordi che abbiamo stretto con l'economia territoriale e con l'immagine stessa del turismo delle nostre spiagge.

Tra le particolarità di Nautic Show, accanto alla favolosa ambientazione all'interno delle strutture del Porto Turistico di Jesolo, vi è il calendario lungo: Distribuire su due finesettimana la manifestazione è per noi un modo per offrire ad un pubblico che magari non è direttamente coinvolto con il mondo della nautica, di apprezzarne le potenzialità e magari di accostarsi ad esso con uno spirito diverso.

Nautic Show si caratterizza infatti per essere una manifestazione nella quale il protagonista non è solo il prodotto, ma tutto il vasto ambito dei servizi alla nautica e dell'accessoristica. Con un grande supporto: l'evento è pensato anche come un'esclusiva esposizione dei marchi più ambiti nel settore del lusso. E questo, grazie alle tante manifestazioni collaterali che supportano l'evento, fa di Nautic Show un momento imperdibile della stagione fieristica. Proprio per questo l'aspetto economico non è secondario nelle scelte di Veneto Exhibitions: Il settore ha subito i rovesci dell'attuale congiuntura economica – ha dichiarato il presidente Lasagna – ma occorre stringere le fila e prepararsi a proporre la propria offerta innalzando la qualità dei prodotti e dei servizi. Puntato soprattutto all'integrazione dei settori: nautica, auto, lusso, turismo come elementi di forza di un territorio che ha un'elevata capacità e cultura produttiva. È anche per questo che il futuro Veneto Exhibitions ha intenzione di promuovere una cultura sinergica con altre realtà territoriali che si occupano di nautica, con l'obiettivo di costituire un polo imprescindibile nello specifico settore fieristico. •



**Chiusa la 28ª edizione
del Salone Triennale**

SAMOTER 2011
Visitatori a quota
98mila in linea
con la attese
Incremento
dagli esteri
Dagli espositori
segnali
di ottimismo
e rinnovata
fiducia

Venti di ripresa sul settore
macchine movimento terra,
da cantiere e per l'edilizia.

I pareri di
Mercedes, Daf, Renault,
Sany, JCB, dei presidenti di
Cantiermacchine,
Anima, Comamoter,
Unacea e dei direttori
di Siteb e Assodimi



Servizio Stampa Veronafiere
Tel. 045 829.8242-8285-8290-8314
Fax 045 829.81.13
pressoffice@veronafiere.it

Samoter batte il mercato superando le titubanze di quanti sino a sei mesi fa non credevano possibile un'edizione importante, ma soprattutto ricca di spunti concreti per il business delle aziende con oltre cinquanta delegazioni estere e molti convegni di approfondimento – commenta **Ettore Riello, presidente di Veronafiere** – È un grande successo per tutto il team che ha lavorato con impegno, credendoci sempre, e per l'azienda fiera che si è prodigata al massimo per offrire al settore, e alla città, una rassegna all'altezza della sua tradizione, nonostante un momento economico molto duro e difficile per il building. E, invece, proprio da Samoter sono giunti positivi segnali al comparto, anche per le aziende del made in Italy: abbiamo lavorato per questo e abbiamo avuto ragione nel crederci sempre».

«Oltre 900 espositori da 37 Paesi, quasi 100mila visitatori con una crescita degli esteri e l'area espositiva articolata in modo completo nel presentare tutti i comparti in cui si articola il settore, possono essere considerati un vero successo, tanto più se consideriamo in quali gravi turbolenze economiche è stato portato avanti e promosso il Samoter dall'ultima edizione di tre anni fa ad oggi – sottolinea il **direttore generale, Giovanni Mantovani** – Cogliamo però le due curve, quella di massima crescita del 2008, quando si svolse l'edizione precedente, e quella della ripresa, che abbiamo agganciato con il 28° Salone e questo, al di là delle coincidenze, è segno anche che si è lavorato nella giusta direzione individuando nella internazionalità, nella sicurezza e nella sostenibilità le chiavi di lettura per il mercato del settore. E le conferme sono venute proprio dai nostri espositori, grandi e piccoli, esteri e italiani, che ci hanno confermato la loro fiducia e il loro apprezzamento: questo ritengo sia il successo più grande per chi come noi organizza direttamente fiere e non le ospita soltanto.

È positivo il sentiment degli espositori di **Samoter**: Siamo molto soddisfatti dell'affluenza e del clima positivo della manifestazione – sottolinea **Stefano Giordani direttore commerciale Trucks di Mercedes** – dopo tre anni di crisi si è percepita la voglia di cambiamento, di nuovi confronti, di porre le basi per il nuovo sviluppo. **Samoter** sicuramente ha rappresentato un punto di svolta verso un futuro di ripresa. **Mauro Manfredini, marketing manager di Daf** commenta: **Samoter** si riconferma evento internazionale, significativa la presenza di operatori esteri, cosa che ci permette di sperare in una nuova tendenza al rialzo.

Soddisfatto **Roberto Sterza, responsabile marketing di Renault Trucks**: **Samoter** è ormai per noi un appuntamento internazionale consolidato dal quale usciamo, in questa edizione 2011, completamente soddisfatti, anche grazie all'eccellenza dell'organizzazione.

La cinese **Sany** che partecipa per la prima volta a **Samoter** per bocca del **general manager Italia Roberto Borsani** commenta: **Samoter 2011** è stata per noi un'importante occasione per presentare in Italia il gruppo Sany, colosso mondiale cinese; abbiamo portato tutta la gamma, con un ottimo riscontro di pubblico e di interesse. Positivo anche il commento di **Marco Bersellini amministratore delegato di JCB**: **Samoter** è per noi un evento strategico cui abbiamo fermamente voluto esserci, nonostante il periodo critico del mercato, usufruendo proprio di questa piattaforma internazionale per un'anteprima europea di alcuni nostri prodotti. La presenza di numerosi visitatori ci segnala un trend positivo, certi che questa vetrina rappresenti la scintilla che farà girare il volano del settore, con il supporto, ci auguriamo di una campagna di sensibilizzazione da parte delle associazioni di categoria, enti amministrativi e del governo.

Impegno che le associazioni di categoria non mancheranno di garantire: anche il loro commento a questa edizione di **Samoter** è positivo. **Amedeo Esposito, presidente di Cantiermacchine** spiega: Ho rilevato un positivo flusso che denota rinnovato interesse da parte degli operatori. Segnale che è giunto il momento di riagganciare la ripresa. È giunto il momento che si riapra il Cantiere Italia, le imprese non possono più aspettare.

Ottimista anche il **presidente di Anima, Sandro Bonomi**: **Samoter** si conferma appuntamento d'interesse e si dimostra, anche in questa edizione 2011, particolarmente vivace e con segnali di ottimismo da parte degli espositori e visitatori, nonostante la situazione di mercato movimentata e in emergenza, soprattutto per l'area

mediterranea». Massimo Goldoni, presidente di Comamoter Unacoma lancia un appello: *C'è bisogno in Italia di una manifestazione dinamica e importante come Samoter per un settore determinante per l'economia quale quello delle costruzioni. Samoter rappresenta quindi il palcoscenico di questo appello che deve vedere tutte le associazioni di categoria impegnate in maniera sinergica affinché vadano in porto le regole di semplificazione».*

Enrico Santini, presidente di Unacec: *La fitta rete di incontri tra operatori del settore svoltisi durante Samoter 2011 ha dimostrato ancora una volta la necessità di un evento con una specifica vocazione all'internazionalizzazione. La quota di prodotto italiano esportato, infatti, ha raggiunto nel 2010 il 65%, a fronte del 55% del 2009. È stata questa la strategia delle aziende italiane per resistere alla crisi degli ultimi anni al fine di salvare posti di lavoro e di non disperdere il know-how di settore. Samoter 2011 è stato per Unacec anche una piattaforma importante per far avanzare con decisione il suo progetto associativo e per promuovere con i corsi di For-Safety (che hanno visto la partecipazione di circa 200 operatori) la formazione all'utilizzo in sicurezza di macchine movimento terra e per il calcestruzzo.*

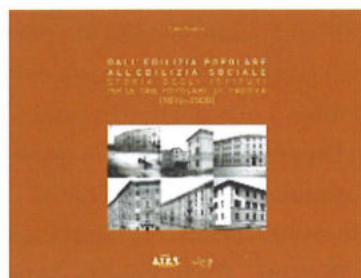
Soddisfatto anche il **direttore di Siteb Stefano Ravaioli** che precisa: *Nonostante il timore che permea il mercato, Samoter ha rappresentato la voglia di cambiamento dimostrata dalla risposta di un pubblico attento e coinvolto. Segnale che stiamo andando nella giusta direzione che inverte finalmente la tendenza negativa e ci permette di sperare nella tanto attesa ripresa.*

Dello stesso parere **Franco De Michelis direttore di Assodimi:** *Samoter 2011 ha mantenuto la promessa. Partecipazione attenta e coinvolta, segnale timido ma positivo, indice della volontà di ripresa e superamento di questo lungo periodo di crisi.* •

Dall'edilizia popolare all'edilizia sociale Storia degli Istituti per le case popolari di Padova (1876-2008)

Lino Scalco

Ater-Cleup, Padova 2009, pp. 326



Un grande contributo per la conoscenza degli interventi eseguiti dopo l'Unità d'Italia a Padova e nel suo territorio nel settore dell'edilizia residenziale pubblica è stato fornito dal prof. Lino Scalco con il riordino dei documenti amministrativi e tecnici, oggi depositati all'Archivio di Stato, e con la pubblicazione di un volume che dettagliatamente illustra la storia delle fondazioni, delle opere pie e degli istituti che hanno operato per realizzare migliaia di abitazioni, inizialmente per famiglie in stato di povertà e che risiedevano in al-

loggi malsani, poi anche per altre appartenenti a varie categorie di lavoratori dipendenti pubblici e privati. È noto infatti lo stato di degrado in cui si trovavano i ceti popolari, sia della città che della campagna, per la situazione di sovraffollamento, di promiscuità, di totale mancanza di servizi e soprattutto di umidità delle loro abitazioni. Causa prima di malattie che causavano un alto tasso di mortalità infantile e una vita media di molto inferiore a quella dei ceti benestanti. Che tali erano, non solo perché sapevano leggere e scrivere, ma anche perché potevano permettersi di vivere in case più spaziose e dormire in locali siti ai piani superiori. Infatti fino ai primi anni del XX secolo non c'erano difese per impedire la risalita per capillarità dell'acqua del sottosuolo che si infiltrava nelle murature per l'altezza di qualche metro e pure nei pavimenti a contatto con il terreno.

La sensibilità sociale per queste condizioni di degrado in cui viveva un'alta percentuale della popolazione comincia a manifestarsi nel periodo successivo alle guerre napoleoniche, attraverso la formazione di comitati filantropici che stimolano iniziative per il ricovero delle persone anziane in stato di indigenza, per raccogliere l'infanzia abbandonata e per assistere ed educare i bambini di strada.

Successivamente matura l'esigenza di affrontare i problemi delle condizioni abitative; nel 1876 si riscontra il primo intervento per opera della Fondazione Riello, poi della Fondazione Cappellato Pedrocchi, quindi della Società reduci delle patrie battaglie e della Società cooperativa degli insegnanti. Comunque con modesti risultati quantitativi fino alla costituzione nel 1902 dell'Opera Pia Case Operaie di Padova che con il contributo di privati, del Comune, della Camera di Commercio e soprattutto della Cassa di Risparmio, avvia ai primi del Novecento la sua attività con la costruzione di un quartiere dedicato a Umberto I fra via Cavalletto e via Acquette; dopo mezzo secolo l'Opera Pia, in relazione alla centralità dell'area, darà corso alla demolizione e alla formazione di un nuovo quartiere con edifici ad appartamenti di più qualificato livello destinati a famiglie del ceto medio.

Lo Stato interviene per la prima volta nel campo specifico dell'edilizia abitativa con una legge del 1885 per affrontare a Napoli, dopo un'epidemia di colera, il risanamento di alcuni quartieri centrali caratterizzati da un'intollerabile stato di degrado igienico e sociale, previa demolizione generalizzata degli immobili.

Risale al 1903, con un Governo presieduto da Giovanni Giolitti, l'emanazione di una legge predisposta dal ministro Luigi Luzzatti intesa a promuovere l'intervento finanziario dello Stato per l'edilizia residenziale pubblica attraverso Istituti Autonomi per le case popolari. A Padova si provvede alla sua costituzione nel 1920, avviando così il progressivo assorbimento di tutti gli Enti che avevano operato nel settore dell'edilizia pubblica, ultimo dei quali nel 1974 l'Opera Pia Case Operaie. L'Istituto Autonomo per le case popolari sarà poi trasformato nel 1995 in ATER (Azienda Territoriale di Edilizia Residenziale).

In questa rapida sintesi viene a proposito un'altra annotazione. A partire dal 1911 e fino agli anni Trenta il Comune di Padova, per favorire la costruzione di case economico-popolari, cede a prezzi calmierati quote rilevanti delle aree di pertinenza della cinta bastionata del '500, che nel 1882 aveva acquistato dal Demanio dello Stato.

Le mura veneziane, da tempo inutilizzabili per funzioni di difesa militare, venivano conservate solo per la delimitazione del perimetro daziario. Nel 1928 il Ministero della pubblica istruzione emana tre decreti per fissare una zona di rispetto delle antiche mura, ma il Comune di Padova – non riconoscendo ragioni di tutela per un bene di valore storico – si oppone presentando ricorso.

Mario Battalliard

**Premio Galileo
per la divulgazione
scientifica
V edizione 2011**

**Padova
gennaio-maggio
2011**

Giunge quest'anno alla 5ª edizione il Premio letterario Galileo per la divulgazione scientifica. Al suo primo lustro il Premio ha insegnato a oltre 13000 giovani delle quarte superiori di tutta Italia ad appassionarsi agli argomenti scientifici. Li ha incoraggiati ad avere un approccio razionale ai temi della medicina, della fisica, della matematica e delle altre discipline, provando passione per il rigore del metodo scientifico.

Un Premio fortemente voluto dal Sindaco di Padova Flavio Zanonato, convinto che «l'interesse per le scienze e il pensiero razionale sono il presupposto per essere cittadini del mondo e che un modo di pensare rigoroso e fondato sui fatti aiuta l'esercizio della democrazia».

Per questa nuova edizione il Premio conferma l'originaria impostazione con una Giuria scientifica che seleziona una cinquina di opere da sottoporre alla Giuria popolare degli studenti, ma presenta anche alcune importanti novità.

La prima di queste ce la illustra **Andrea Colasio, Assessore alla Cultura del Comune di Padova**. «Quest'anno – afferma – il Premio Galileo entra a far parte di **Universi Diversi** il nuovo contenitore culturale della primavera 2011 che si affianca all'Estate Carrarese e al RAM completando la triade dei tre grandi format entro i quali si sviluppa la proposta culturale padovana. Di **Universi Diversi** il **Premio Galileo** è uno dei due capisaldi. L'altro evento centrale sarà la grande mostra sul **Guariento**. Si profila in questo modo una sorta di dialogo tra 'sacro e profano', appunto tra *Universi Diversi*.

La seconda novità riguarda la **Giuria scientifica** del Premio. Dopo gli scienziati **Umberto Veronesi, Carlo Rubbia, Margherita Hack** e lo storico della scienza **Paolo Rossi**, la Presidenza tocca quest'anno a un grande divulgatore, oltre che primo ricercatore del CNR. Si tratta di **Mario Tozzi**, il popolare conduttore della fortunata trasmissione televisiva **La Gaia scienza**.

Drastica è la sua opinione sulla situazione della divulgazione scientifica in Italia. «È disastrosa. – afferma – Stavamo meglio qualche tempo fa. Oggi, se togliamo Quark, in Tv non vedo altro. Le televisioni commerciali non fanno nulla, noi, su la7, con poche risorse, proviamo a fare qualcosa. Va un po' meglio l'editoria, ma per quanto riguarda la comunicazione di massa il panorama è tragico».

«I giovani non leggono di scienza. Nel nostro Paese – continua Tozzi – se uno non conosce l'inizio dei Promessi Sposi si deve vergognare a morte, ma se gli dici Watson e Crick al massimo possono associare il primo all'assistente di Sherlock Holmes, non pensano certo agli scopritori della struttura della molecola del DNA».

Un contributo importante per accrescere l'interesse per questo aspetto del sapere viene certamente dal **Premio letterario Galileo** per la divulgazione scientifica che sempre più si è radicato nel panorama culturale italiano, nell'interesse

Premio letterario per la divulgazione
Padova 2011 - V edizione

INCONTRI CON GLI AUTORI



29 marzo ore 18.00
Centro C. Altinate/S. Gaetano
**ANGELO GUERRAGGIO
PIETRO NASTASI**
L'Italia degli scienziati



4 aprile ore 18.00
Palazzo Moroni, sala Paladin
ANDREA RINALDO
Il governo dell'acqua



19 aprile ore 17.30
Centro C. Altinate/S. Gaetano
PAOLO DE BERNARDIS
Osservare l'universo



La Giuria scientifica.

delle case editrici, nell'attenzione dei lettori, soprattutto giovani. Una pregevole iniziativa promossa dal Comune di Padova e che gode del sostegno della **Regione del Veneto** e della **Provincia di Padova** e della collaborazione dell'**Università degli Studi di Padova**, di **ANCI**, **UPI** e di **Turismo Padova Terme Euganee** e dei patrocini del **Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca**, **Ministero per i Beni e le Attività Culturali**, della **Fondazione Il Campiello** e dell'**Accademia Galileiana di Scienze Lettere ed Arti di Padova**.

Il **Premio Galileo per la divulgazione scientifica 2011** viene assegnato a un'opera di diffusione scientifica pubblicata in lingua italiana dall'1 gennaio 2009 al 31 dicembre 2010, secondo una formula che si ispira a quella già ampiamente sperimentata del Premio Campiello. Una Giuria Scientifica, quest'anno presieduta da Mario Tozzi e composta da scienziati, ricercatori e giornalisti, seleziona una cinquina di opere che saranno sottoposte al giudizio di una Giuria Popolare composta da una classe di studenti per ciascuna Provincia italiana, scelta fra le quarte classi delle scuole superiori.

Sono due, quindi, i momenti principali previsti dal Premio. La riunione della Giuria Scientifica, costituita da sedici componenti, si è tenuta a Padova venerdì

21 gennaio per la selezione della cinquina, scelta tra circa 70 opere, e la proclamazione del vincitore, risultante dalla votazione della Giuria Popolare degli studenti, che si terrà giovedì 5 maggio 2011 nel Salone del Palazzo della Ragione alla presenza di delegazioni rappresentanti le 110 classi di tutte le province italiane che partecipano alle votazioni.

Ta questi due momenti una serie di incontri degli autori della cinquina finalista con gli studenti e la cittadinanza. Definito il **Campiello delle Scienze**, il **Premio Galileo per la divulgazione scientifica** è nato per stimolare nei ragazzi il desiderio di studiare e capire regole e contenuti del sapere scientifico – dalla fisica all'evoluzione, dalle

teorie sulla meccanica celeste ai misteri dell'Universo – per provare la forza e il fascino del sapere razionale e ha visto una costante crescita della partecipazione da parte delle scuole italiane e analoga crescita nell'attenzione delle case editrici.

I vincitori delle precedenti edizioni: 2007, *Perché la Scienza?* di Luigi Luca e Francesco Cavalli Sforza (Mondadori); 2008, *Se l'uomo avesse le ali* di Andrea Frova (RCS libri-BUR); 2009, *Energia per l'astronave terra* di Nicola Armaroli e Vincenzo Balzani (Zanichelli); 2010, *I vaccini dell'era globale* di Rino Ruppoli e Lisa Voza (Zanichelli). •

Il Premio Galileo ha il sostegno di

Fondazione Antonveneta

Sponsor

Consorzio Venezia Nuova

Safilo

Morellato - Gioielli da vivere

Coveco

Schüco

APS Advertising

Società delle Autostrade VE e PD

CCIAA Padova

Net - Telerete

Telecom

MAAP

Con la collaborazione di
Consorzio di Promozione
Turistica di Padova

Planetario Padova

Noleggiarmi.eu

Bookstore

Media sponsor

il Mattino di Padova

la Tribuna di Treviso

la Nuova di Venezia e Mestre

Focus

Coelum

Pantheon Tv

ne scientifica

ALISTI



definire
GIORGIO
IFREDDI
azio per tutti



da definire
LARRY SQUIRE
ERIC KANDEL
Come funziona la memoria

<http://padovavacultura.padovanet.it>

Speciale Leasing Tasso 0%

Speciale leasing a tasso 0% sull'acquisto dei Plotter HP Designjet



ESEMPIO PRATICO:

Valore finanziato:

€ 2.000,00 + iva

40 rate mensili da 50,10 + iva

Spese d'istruttoria: 0 €

Riscatto : 1 %

DETTAGLI DELLA PROMOZIONE:

- **Leasing a tasso 0%**
- Importo finanziabile: minimo 2.000 €, massimo 75.000 €
- Prodotti finanziabili: tutte le stampanti per grandi formati HP Designjet (solo hardware e Care Pack per HP Designjet venduti contestualmente alla stampante)
- Periodo 40 mesi (40 rate mensili anticipate, Assicurazione inclusa)
- TAN dell'operazione: 0% - Spese d'istruttoria: 0 € -
- Opzione fine periodo: riscatto all' 1%
- Periodo di validità dell'iniziativa: fino al 30.04.2011
- Il finanziamento verrà concesso salvo approvazione della finanziaria.

HP Designjet T2300 eMFP



La prima stampante per il web che consente di caricare contenuti digitalizzati direttamente sul web, condividendo istantaneamente i file attraverso poche semplici operazioni. Lavorate su più progetti contemporaneamente con doppio rotolo e funzionalità Smart Switch.

INTERFACCIA E CONNETTIVITA'

Ethernet BT 10/100/1000

VELOCITA' DI SCANSIONE

Fino a 3,81 cm/s (a colori, 200 dpi); Fino a 11,43 cm/s (in scala di grigi, 200 dpi)

VELOCITA' DI STAMPA

80 stampe A1 all'ora (Disegni al tratto)
41 m²/h su materiali patinati (immagini a colori)

RISOLUZIONE DI STAMPA

Fino a 2400 x 1200 dpi

**Contributo di rottamazione fino a
€ 1.400 + iva**

HP Designjet 510



107 cm
61 cm

TECNOLOGIA DI STAMPA

Stampa a getto termico d' inchiostro HP

QUALITA' DI STAMPA

Fino a 2.400 x 1200 dpi

MEMORIA

160 mb ,espandibile a 416 mb

INTERFACCIA E CONNETTIVITA'

Standard : 1 porta USB 2.0 , 1 porta Parallela
Centronics ;Opzionale: server di stampa jetdirect

HP Designjet T770



111,8 cm
61 cm

TECNOLOGIA DI STAMPA

Stampa a getto termico d' inchiostro HP

QUALITA' DI STAMPA

Fino a 2.400 x 1200 dpi

MEMORIA

2 GB di memoria dedicata

INTERFACCIA E CONNETTIVITA'

1 porta Hi-Speed USB 2.0, 1 porta Hi-Speed USB 2.0
Host, 1 porta EIO, 1 porta Fast Ethernet (100Base-T)

**Contributo di rottamazione fino a
€ 500 + iva**

HP Designjet T1200



111,8 cm
61 cm

QUALITA' DI STAMPA

Fino a 2.400 x 1200 dpi

MEMORIA

32 GB di memoria / Disco Rigido 160 GB

INTERFACCIA E CONNETTIVITA'

Standard :USB 2.0 , Ethernet BT 10/100/1000

GESTIONE DEI SUPPORTI DI STAMPA

Alimentazione a fogli, due alimentatori automatici per rulli, cambio rulli automatico, taglierina automatica

**Contributo di rottamazione fino a
€ 1.000 + iva**



Calcestruzzi
Italcementi Group

Fonisocal[®] e *Fonisocal*^{PLUS}[®]

IN SINTONIA CON L'AMBIENTE



Con FONISOCAL[®] e FONISOCAL PLUS[®] non sentire rumore è davvero naturale!

Calcestruzzi ha dato vita a due innovativi prodotti per la realizzazione di massetti per sottofondi alleggeriti che consentono una notevole riduzione della rumorosità ambientale e il rispetto delle normative vigenti. Derivati da processi di trasformazione certificati, gli aggregati contenuti in FONISOCAL[®] e FONISOCAL PLUS[®] abbattano la propagazione sonora e contribuiscono a una maggiore tutela dell'ambiente. L'elevata fluidità di FONISOCAL PLUS[®] semplifica e velocizza la posa in opera riducendo i costi di realizzazione. FONISOCAL[®] e FONISOCAL PLUS[®] confermano l'impegno di Calcestruzzi per uno Sviluppo Sostenibile.

Contattaci per conoscere Fonisocal[®] e Fonisocal Plus[®].

www.calcestruzzi.it

Forse non tutti sanno che...

AUTOPORTANTE E' MEGLIO DI PORTANTE.

portante



autoportante



**Auto, deriva dal greco "autòs", "stesso" che in parole composte significa "da sé".
Portante, è detto di struttura che regge il peso di una costruzione.**

La Trave REP® è una trave auto-portante quindi in corso d'opera porta sé stessa e regge anche la costruzione, senza la necessità di puntelli e legname ausiliare. Questo permette di accedere subito ai piani dell'edificio, senza attendere i 28 giorni necessari alla maturazione del calcestruzzo e al disarmo.

Il risultato? Un notevole risparmio di tempo, una produttività oltre a 19.000 mq/mese contro un massimo di 13.000 mq/mese con il sistema a casseri auto portanti. Una programmazione più facile e precisa del lavoro in cantiere e 80% in meno d'utilizzo di manodopera. Tutto nella massima sicurezza.

TRAVE rep®

www.tecnostrutture.eu